

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA: reflexões, práticas e experiências

**Clarissa Melo Lima
Gilvan Charles Cerqueira de Araújo
(Organizadores)**



Clarissa Melo Lima
Gilvan Charles Cerqueira de Araújo
(Organizadores)

**EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA
ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA:
reflexões, práticas e experiências**



Brasília, Distrito Federal
2024

É proibida a reprodução total ou parcial desta publicação, por quaisquer meios, sem autorização prévia, por escrito, da Cátedra Unesco de Juventude, Educação e Sociedade.

The authors are responsible for the choice and presentation of information contained in this book as well as for the opinions expressed therein, which are not necessarily those of UNESCO and do not commit the Organization.

Grafia atualizada segundo o Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa de 1990, que entrou em vigor no Brasil em 2009.

Coleção Juventude, Educação e Sociedade

Comitê Editorial: Geraldo Caliman (Coordenador), Célio da Cunha, Carlos Ângelo de Meneses Sousa, Gilvan Charles Cerqueira de Araújo, Renato Brito.

Conselho Editorial Consultivo: Esther Martínéz (Portugal), Azucena Ochoa Cervantes (México), Cristina Costa Lobo (Portugal), Marília Costa Morosini (PUCRS).

Capa / Diagramação: Nathan Belcavello de Oliveira.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Lumos Assessoria Editorial

E24 Educação Ambiental na administração pública e privada : reflexões, práticas e experiências [recurso eletrônico] / organizadores Clarissa Melo Lima e Gilvan Charles Cerqueira de Araújo. – Brasília : Cátedra Unesco de Juventude, Educação e Sociedade : Universidade Católica de Brasília, 2024.

Dados eletrônicos (pdf).

Inclui bibliografia.

ISBN 978-65-6036-716-6

1. Educação Ambiental. 2. Desenvolvimento Sustentável. 3. Gestão Ambiental. 4. Desenvolvimento Econômico – Aspectos Ambientais. 5. Sociologia Ambiental. I. Lima, Clarissa Melo. II. Araújo, Gilvan Charles Cerqueira de.

CDD23: 363.7

Bibliotecária: Priscila Pena Machado – CRB-7/6971

Cátedra Unesco de Juventude, Educação e Sociedade
Universidade Católica de Brasília, Campus I
QS 07, Lote 1, EPCT, Águas Claras 71906-700
Brasília – DF / Telefone: (61) 3356-9601

ISBN 978-65-6036-716-6



SUMÁRIO

Apresentação | 7

Clarissa Melo Lima

Gilvan Charles Cerqueira de Araújo

1. Educação e Sustentabilidade: Promovendo Práticas Sustentáveis através da Educação Ambiental | 9

Clarissa Melo Lima

Gilvan Charles Cerqueira de Araújo

Tito Ricardo Vaz da Costa

Roberto Felício de Oliveira

2. Características dos laboratórios de inovação no setor público a nível nacional: uma revisão da literatura | 25

Leilane Daisy Oliveira Serra

Jonilto Costa Sousa

3. Desafios do consumo sustentável: relação entre frequência de compra e desperdício de alimentos | 51

Thatiana Cizilio Schiffler

Vânia Ferreira Roque-Specht

4. A crescente relevância da Educação Ambiental | 71

Elimar Pinheiro do Nascimento

Marcos Sorrentino

5. Indústria 4.0 e sustentabilidade: uma discussão | 87
sobre os potenciais impactos socioeconômicos e
ambientais

Marcos Ronaldo Albertin
Breno Barros Telles do Carmo
Heráclito Lopes Jaguaribe Pontes

6. Benefícios de um sistema de gestão ambiental | 117
na gestão de resíduos sólidos de saúde

Alexandre Nascimento de Almeida
Agreny Gonçalves Farias
Clarissa Mello Lima

7. Qualidade de portais de dados abertos | 139
governamentais: estudo em universidades federais e
institutos federais brasileiros

Jéssica Ferreira da Silva
Carlos André de Melo Alves

8. A Educação Ambiental e conscientização como | 161
instrumento para a transição para a economia circular

Patricia Guarnieri

9. Gestão circular de resíduos sólidos urbanos: | 179
modelo baseado no *IAD-Framework*

Wender Freitas Reis

10. A Educação Ambiental e a ideologia da | 203
responsabilização individual

Philippe Pomier Layrargues

Dayane dos Santos Silva

11. O machismo estrutural como principal razão da | 257
insuficiência da Lei nº 11.340/2006

Rayssa Melo Lima Caparelli

Henrique Franco Morita

12. Educação Ambiental em ação: produção de | 281
sabão ecológico a partir de óleo residual em
comunidades de Sobral - CE

Flávio Albuquerque Ferreira da Ponte

Clarissa Melo Lima

13. Transformação de óleo vegetal em um produto | 297
sustentável

Flávio Albuquerque Ferreira da Ponte

Maria do Socorro Vale

Francinalda Aragão Carneiro

14. A vida no centro das relações: a abordagem | 313
educativa da natureza integral

Mônica Passarinho Mesquita

Luiz Felipe Salemi

15. Os desafios globais da reciclagem de plásticos: | 337
superando obstáculos para uma economia
sustentável

Maria do Socorro Vale

Eliana de Jesus Lopes

Flávio Albuquerque Ferreira da Ponte

16. Inteligência Artificial e Educação Matemática: | 361
uma análise bibliométrica

William Santana

Wescley Well Vicente Bezerra

Sobre a organizadora e o organizador | 381

Sobre as autoras e os autores | 385

APRESENTAÇÃO

O livro “Educação Ambiental na Administração Pública e Privada: reflexões, práticas e experiências” reúne uma coleção de reflexões contemporâneas e diversificadas sobre a educação ambiental, abordando suas implicações para a sustentabilidade, inovação, economia circular e o impacto das novas tecnologias. Dividido em 16 capítulos, a obra proporciona uma visão ampla e profunda sobre temas emergentes e desafios globais que permeiam a educação, a gestão ambiental e as transformações socioeconômicas necessárias para o desenvolvimento sustentável.

Abrindo a coletânea, o primeiro capítulo examina a relação entre Educação e Sustentabilidade, destacando o papel central da educação ambiental na promoção de práticas sustentáveis. Logo em seguida, o livro explora uma variedade de temas como inovação no setor público, discutindo as características dos laboratórios de inovação e suas contribuições para a sustentabilidade (Capítulo 2), e consumo sustentável (Capítulo 3), onde se analisa a correlação entre a frequência de compras e o desperdício de alimentos.

Ao longo da obra, são abordadas questões cruciais como a Indústria 4.0 e seus impactos ambientais e socioeconômicos (Capítulo 5), além dos desafios enfrentados por universidades e institutos federais brasileiros na gestão de portais de dados abertos (Capítulo 7). A economia circular ganha destaque em capítulos como o 8, onde a educação ambiental é apresentada

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

como um instrumento de conscientização fundamental para a transição para essa nova economia, e o Capítulo 9, que discute um modelo de gestão circular de resíduos sólidos.

Questões sociais também são profundamente exploradas, com discussões sobre a responsabilização individual na educação ambiental (Capítulo 10) e a relação entre machismo estrutural e a aplicação da Lei Maria da Penha (Capítulo 11). Além disso, a obra oferece estudos de caso práticos, como o desenvolvimento de sabão ecológico a partir de óleo residual em comunidades de Sobral, CE (Capítulo 12), demonstrando como ações comunitárias podem contribuir para a sustentabilidade local.

Nos capítulos finais, os autores revisitam temas globais, como os drivers para a adoção de energias renováveis (Capítulo 13), os desafios da reciclagem de plásticos (Capítulo 15), e a crescente influência da inteligência artificial na educação matemática (Capítulo 16), mostrando como essas inovações podem contribuir para soluções sustentáveis.

Por meio de uma abordagem interdisciplinar e crítica, este livro convida educadores, pesquisadores e gestores a refletirem sobre os caminhos da educação ambiental, destacando a sua relevância para a construção de um futuro mais equitativo e sustentável.

Capítulo 1 |

EDUCAÇÃO E SUSTENTABILIDADE: PROMOVENDO PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS ATRAVÉS DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Clarissa Melo Lima¹

Gilvan Charles Cerqueira de Araújo²

Tito Ricardo Vaz da Costa³

Roberto Felício de Oliveira⁴

¹ Professora Auxiliar da Universidade Estadual de Goiás (UEG). Posse. Goiás. Brasil. Doutora em Ciências Agrárias.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6917886925634086>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9940-8863>

Correio eletrônico: clarissa.lima@ueg.br

² Professor da Universidade Católica de Brasília (UCB). Brasília. Distrito Federal. Brasil. Doutor em Geografia.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8439116307383334>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4238-0139>

Correio eletrônico: gcca99@gmail.com

³ Professor Substituto da Universidade de Brasília (UnB). Brasília. Distrito Federal. Brasil. Doutor em Engenharia Florestal.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1068744176859901>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5827-7975>

Correio eletrônico: titovaz@gmail.com

⁴ Professor Adjunto da Universidade Estadual de Goiás (UEG). Posse. Goiás. Brasil. Doutor em Informática.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9591032070394703>

Correio eletrônico: roberto.oliveira@ueg.br

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento sustentável é uma causa que se destaca na história pela sua rápida e ampla adesão. Representa um chamado à razão e uma inspiração para mudar nossa relação com a natureza, buscando um equilíbrio entre o bem-estar atual e o respeito pelas condições que garantem o bem-estar das futuras gerações (Bursztyn; Bursztyn, 2013). Essa abordagem implica a implementação de políticas e a gestão ambiental que estabeleçam bases institucionais robustas e regulamentem práticas humanas, integrando o habitat na lógica e organização do progresso humano (Bursztyn; Persegona, 2008).

A legislação ambiental exerce uma pressão significativa sobre a sociedade para se preocupar com a poluição, o que tem levado ao desenvolvimento de tecnologias de remediação e tratamento de poluentes, conhecidas como tecnologias “*end-of-pipe*”. A conscientização de que os poluentes são, na verdade, recursos desperdiçados tem impulsionado uma abordagem preventiva de gestão, focada na redução da poluição na fonte (Charnov *et al.*, 2012). Embora a compreensão ambiental ainda esteja em evolução, é claro que o desenvolvimento sustentável é crucial para enfrentar os desafios contemporâneos, como as emissões de gases de efeito estufa e os resíduos gerados pelas atividades humanas.

Segundo Mieli (2007), houve uma mudança significativa nas discussões ambientais nas últimas décadas, refletindo-se na valorização de produtos *eco-friendly* e na criação de legislação

ambiental robusta. Para os institucionalistas, a chave para um crescimento econômico e social estável e sustentável não está apenas na manipulação de variáveis macroeconômicas, mas na transformação gradual das instituições que moldam as relações sociais (Enríquez, 2010).

Nesse contexto, a educação desempenha um papel crucial. A integração da sustentabilidade no currículo escolar e nas práticas educacionais é essencial para construir uma sociedade mais justa e equilibrada. A educação para o desenvolvimento sustentável visa capacitar indivíduos com o conhecimento, as habilidades e os valores necessários para participar ativamente na criação de um futuro sustentável. Programas educacionais que enfatizam a sustentabilidade incentivam práticas de consumo responsável, a conservação de recursos e a promoção de tecnologias limpas.

Recentemente, a Agenda 2030 da ONU e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS – ONU, 2024) têm sido referências importantes nesse campo, destacando a importância da educação de qualidade (ODS 4) e ações para combater as mudanças climáticas (ODS 13). Iniciativas como a Declaração de Incheon, adotada no Fórum Mundial de Educação em 2015, enfatizam a necessidade de uma educação inclusiva e equitativa que promova oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos (UNESCO, [2016]).

Estudos atuais continuam a destacar a importância da sustentabilidade na educação. Por exemplo, a pesquisa de Sterling (2010-2011) argumenta que a transformação educacional é necessária para alcançar a sustentabilidade, propondo um modelo

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

de “aprendizagem transformadora” que integra aspectos ecológicos, econômicos e sociais.

Em suma, o desenvolvimento sustentável não é apenas uma tendência passageira, mas uma necessidade urgente e contínua. A combinação de políticas ambientais rigorosas, práticas de gestão preventiva, transformação institucional e educação para a sustentabilidade formam a base de um futuro equilibrado e sustentável.

METODOLOGIA

O método adotado para esta pesquisa foi a pesquisa bibliográfica, baseada em uma revisão abrangente da literatura existente. Inicialmente, para definir o tema e a problemática, foi realizada uma busca por trabalhos relacionados à sustentabilidade e educação. A seleção das obras baseou-se em palavras-chave como “educação”, “sustentabilidade” e “desenvolvimento sustentável”.

Para conduzir a pesquisa de forma detalhada e específica, utilizamos três principais bases de dados: a *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), o Google Acadêmico e a plataforma de periódicos da CAPES. Essas bases de dados forneceram suporte robusto para a elaboração da pesquisa.

Foi realizada uma amostragem nas três bases mencionadas, resultando em um total de 40 trabalhos inicialmente

selecionados. Esse processo de amostragem visou garantir uma diversidade de perspectivas e abordagens sobre os temas de interesse.

Os trabalhos selecionados foram publicados entre os anos de 2010 e 2020. Esse intervalo de tempo foi escolhido para garantir a relevância e atualidade das informações. Foram incluídos trabalhos com foco em ciências humanas e ciências sociais aplicadas, áreas que frequentemente exploram as interseções entre educação e sustentabilidade. A seleção abrangeu obras escritas em português, inglês e espanhol, permitindo a inclusão de uma ampla gama de estudos relevantes. Obras anteriores a 2010 foram excluídas, exceto aquelas que abordavam conceitos e definições fundamentais do desenvolvimento sustentável. Também foram excluídos trabalhos que não estavam diretamente relacionados à sustentabilidade ou que não estavam nos idiomas especificados.

A análise inicial dos documentos foi realizada através da leitura dos resumos. Esse passo permitiu identificar a relevância dos trabalhos para os temas propostos. Após a leitura dos resumos, os trabalhos considerados relevantes foram submetidos a um exame mais detalhado, que incluiu a leitura completa dos elementos textuais principais, como introdução, metodologia, resultados e discussões.

A escolha da pesquisa bibliográfica como método principal é justificada pela sua capacidade de oferecer uma visão ampla e diversificada sobre o tema, conforme destacado por Gil (2019). A revisão da literatura permite compilar e sintetizar conhecimentos já estabelecidos, identificando lacunas e oportunidades para

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

novas investigações (Creswell, 2009). Além disso, o uso de bases de dados renomadas como SciELO, Google Acadêmico e a plataforma de periódicos da CAPES assegura a qualidade e a credibilidade das fontes selecionadas (Lakatos; Marconi, 2021).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A palavra “sustentabilidade” tem sua origem no latim *sustentare*, que engloba os significados de sustentar, suportar, suster, preservar, proteger, defender, refrear, conter, fazer parar, aguentar, resistir, adiar, procrastinar, alimentar, manter, cuidar e conservar (Rezende; Bianchet, 2014). Destes, os três últimos verbos são os mais relevantes para a interpretação contemporânea de sustentabilidade neste contexto.

Boff (2011) argumenta que a sustentabilidade, quando usada como adjetivo, é aplicada a algo sem alterar sua essência. Por exemplo, é possível reduzir a poluição química de uma fábrica instalando melhores filtros em suas chaminés que emitem gases. Contudo, se a empresa continua a devastar recursos naturais para sua produção, sua relação com o meio ambiente não muda; a preocupação primária é o lucro e a competição, não a preservação ambiental. Assim, a sustentabilidade nesse sentido é meramente uma acomodação, não uma transformação substantiva.

Amado (2017) enfatiza que apenas o desenvolvimento que respeita a capacidade de suporte dos ecossistemas à poluição,

mantendo a perenidade dos recursos naturais, pode ser considerado sustentável para manter padrões ambientais adequados.

A sustentabilidade substantiva requer uma interação equilibrada entre humanos e natureza. Poluir o ar, por exemplo, contribui para o aumento do efeito estufa e, conseqüentemente, do aquecimento global. Por outro lado, a preservação das águas melhora a qualidade de vida, tanto humana quanto dos animais que dependem desses recursos (Boff, 2011).

Bursztyn e Bursztyn (2012) apontam que o conceito de sustentabilidade ainda enfrenta ambiguidades e incertezas em sua definição.

Desenvolvimento Sustentável

Na década de 1940, ocorreram diversas reuniões com o propósito de debater a criação de uma organização internacional voltada para a proteção da natureza e para preparar uma conferência científica das Nações Unidas sobre a Conservação e Utilização de Recursos Naturais. A conferência realizada em 1948 é reconhecida como a primeira grande reunião de caráter ambiental em escala global. Foi nesse ano que a União Internacional para a Conservação da Natureza – IUCN foi estabelecida em Gland, Suíça (Bursztyn; Bursztyn, 2013).

A IUCN (União Internacional para a Conservação da Natureza) foi pioneira ao introduzir o termo “desenvolvimento sustentável” em seu trabalho, conforme destacado por Amado (2017).

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

Fernandes (2008) afirma que o princípio do Desenvolvimento Sustentável foi delineado durante a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano em Estocolmo, Suécia, em 1972. A Declaração resultante dessa conferência estipulou que os recursos não renováveis do planeta devem ser utilizados de forma que não haja risco de esgotamento, beneficiando toda a humanidade.

Contrariamente, Dubois (2014) argumenta que, embora o direito a um ambiente ecologicamente equilibrado tenha sido reconhecido em 1972, isso não resolveu a questão do desenvolvimento sustentável, mas sim criou um consenso para abordar o assunto.

Em resposta a esse consenso e visando um padrão global para alcançar o desenvolvimento sustentável, a Assembleia Geral da ONU estabeleceu em 1983 a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, que publicou em 1987 o relatório Brundtland ou “Nosso Futuro Comum”. Esse relatório, embora crítico, foi fundamental para promover o conceito de desenvolvimento sustentável (Bursztyn; Bursztyn, 2013).

Os 27 princípios da Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, especialmente o princípio 1, 9, 20, 21 e 22, são notáveis por sua relação com a educação e com a promoção do desenvolvimento sustentável (ONU, 1992).

A Agenda 21 e o Desenvolvimento Sustentável

A Agenda 21, um documento resultante da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento de 1992,

é um plano de ação global que destaca a necessidade de tecnologias voltadas para alcançar o desenvolvimento sustentável (Oliveira; Sampaio, 2012). Composta por quarenta capítulos, a Agenda 21 traça um roteiro para o progresso em direção ao desenvolvimento sustentável, ressaltando, em especial, o papel da ciência e da tecnologia, conforme destacado no capítulo 31 intitulado (Thomas; Callan, 2012) “A Comunidade Científica e Tecnológica”. Este capítulo sublinha a importância das abordagens multidisciplinares e da colaboração entre a comunidade científica e os tomadores de decisão. Governos são incentivados a apoiar programas que difundam os resultados das pesquisas de universidades e instituições de pesquisa focadas no desenvolvimento sustentável (Oliveira; Sampaio, 2012).

A Agenda 21 aborda diversas questões principais, incluindo:

- Financiamento para países emergentes;
- Preservação e desenvolvimento sustentável das florestas;
- Prevenção e minimização de resíduos perigosos e sólidos;
- Avaliação e manejo de riscos de produtos químicos tóxicos.

Matos (2012) argumenta que a Agenda 21 confrontou o ritmo de consumo global com a desigualdade na distribuição de recursos, a exploração excessiva desses recursos e os riscos ambientais e sociais associados. Questões como os “limites do crescimento” e o desenvolvimento sustentável frente ao consumo desenfreado foram destacadas.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

Um ponto controverso da Rio 92 foi a votação do capítulo 33, que trata dos mecanismos financeiros da Agenda 21. A Comissão para o Desenvolvimento Sustentável (CDS), vinculada ao Conselho Econômico e Social da ONU, foi criada para supervisionar a implementação da Agenda 21, reunindo-se anualmente, mas enfrentando dificuldades em promover adequadamente a Agenda 21 (Bursztyn; Bursztyn, 2013).

Uma década após a Rio 92, a declaração final de Joanesburgo sobre desenvolvimento sustentável foi elaborada, destacando a solidariedade intergeracional e a responsabilidade das gerações atuais em preservar o meio ambiente para as gerações futuras. A Carta Constitucional Francesa Ambiental de 2005, em seu Artigo 6º, também reflete essa preocupação, especificando que as alternativas para atender às necessidades presentes não devem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades. Esta fórmula é baseada no Relatório de Brundtland, que harmoniza os três pilares da sustentabilidade: meio ambiente, economia e sociedade (Dubois, 2014).

Matos (2012) destaca a importância da durabilidade dos produtos como um aspecto ambiental significativo, associado ao menor uso de matéria-prima, menor poluição e menor geração de resíduos. Edith Brown define durabilidade como um conceito de equidade intergeracional (Dubois, 2014). Amado (2017) sintetiza o princípio de solidariedade intergeracional, afirmando que as gerações atuais devem adotar políticas ambientais que beneficiem tanto a presente quanto as futuras gerações, evitando o uso irracional dos recursos ambientais.

Solow (1991), citado por Thomas e Callan (2012), defende a aplicação do conceito de equidade intergeracional para a sustentabilidade, argumentando que também deve considerar a equidade intrageracional, com esforços para reduzir a pobreza atual.

A metodologia para uma política de sustentabilidade deve incluir o conceito de *triple bottom line*, enfatizando a interligação e sustentação dos três pilares da sustentabilidade. A Carta Francesa abordou a complexidade das políticas públicas para impulsionar o desenvolvimento sustentável, conciliando proteção ambiental, desenvolvimento econômico e progresso social (Matos, 2012).

Dubois (2014) questiona a viabilidade de conceder direitos às gerações futuras, dado a dificuldade de prever suas preferências e capacidades tecnológicas. Vinte anos após a Rio 92, o documento “O Futuro que Queremos” foi divulgado, reafirmando princípios e planos estabelecidos anteriormente e destacando a importância dos *Major Groups* no desenvolvimento sustentável.

Charnov *et al.* (2012) destacam que o desenvolvimento sustentável deve prover as necessidades das gerações atuais sem esgotar os recursos naturais, propondo crescimento econômico, social e ambiental integrado. Nusdeo (2012) aponta duas visões do desenvolvimento sustentável: uma tridimensional, integrando os três pilares, e outra unidimensional, focada na proteção dos recursos naturais. A primeira é criticada por sua amplitude e vagueza, enquanto a segunda adota um princípio vinculante consagrado no direito ambiental, permitindo a rejeição de práticas ecologicamente degradantes.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

Em resumo, a Agenda 21 e os documentos subsequentes destacam a necessidade de um desenvolvimento sustentável equilibrado, que considere tanto as necessidades presentes quanto as futuras, integrando os pilares ambiental, econômico e social, e enfrentando desafios como a equidade intergeracional e intrageracional.

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e a educação

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) surgiram como uma evolução e continuidade dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 2000. Os ODM eram um conjunto de metas globais para enfrentar problemas como pobreza extrema, fome, saúde, educação e sustentabilidade ambiental até 2015.

A relação dos desses objetivos com a educação fica evidenciada pela ODS 4 que preconiza garantir o acesso à educação inclusiva, de qualidade e equitativa, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos (ONU, 2019).

Nesse sentido, os estudos envolvendo a temática do desenvolvimento sustentável e a educação se tornam mais frequentes. Como exemplo citamos ao trabalho de Corrêa e Ashley (2018) que propuseram a criação de um modelo de classificação de ementas de disciplinas que possam analisar o tipo de temática ambiental que aquele conteúdo oferece. Pitanga (2016) propôs uma aproximação do ensino da química com os pressupostos da

educação ambiental. Isso busca orientar uma nova perspectiva de profissionais de química em todos os níveis.

CONCLUSÃO

Este trabalho tratou da relação entre sustentabilidade e educação. Foi apresentada uma revisão bibliográfica sobre o tema, discutindo a evolução dos conceitos de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável.

A metodologia adotada, centrada na pesquisa bibliográfica, permitiu uma análise detalhada e fundamentada sobre a interseção entre sustentabilidade e educação. Os critérios rigorosos de seleção e a análise criteriosa dos documentos garantiram a relevância e a qualidade das informações obtidas, proporcionando uma base sólida para a discussão e desenvolvimento do tema proposto.

A partir dessa discussão, o trabalho chegou ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 4 que trata especificamente das metas globais para educação. Dessa forma, esse estudo contribui para mostrar a importância da educação na promoção de uma sociedade com justiça social, desenvolvimento econômico e preservação do meio ambiente.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

REFERÊNCIAS

AMADO, F. A. D. T. **Direito Ambiental esquematizado**. 8. ed. São Paulo: Método, 2017.

BOFF, L. **Sustentabilidade**: adjetivo ou substantivo? 7 jun. 2011. Disponível em: <<https://leonardoboff.wordpress.com/2011/06/07/sustentabilidade-adjetivo-ou-substantivo/>>. Acesso em: 30 out. 2017.

BURSZTYN, M.; BURSZTYN, M. A. **Fundamentos de Política e Gestão Ambiental**. Rio de Janeiro: Garamond, 2013.

BURSZTYN, M.; PERSEGONA, M. **A grande transformação ambiental**. Rio de Janeiro: Garamond, 2008.

CHARNOV, B. H.; BRASIL, E. R.; SANTOS, E. A. P.; BARBIERI, J. C.; CAJAZEIRA, J. E. R.; AGUIAR, M. A. F.; MONTANA, P. J. **Sustentabilidade e responsabilidade social**. São Paulo: Saraiva, 2012.

CORRÊA, M. M.; ASHLEY, P. A. Desenvolvimento Sustentável, Sustentabilidade, Educação Ambiental e Educação para o Desenvolvimento Sustentável: reflexões para ensino de graduação. **REMEA**: Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental, Rio Grande, v. 35, n. 1, p. 92–111, jan.-abr. 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.14295/remea.v35i1.7417>>. Acesso em: 10 out. 2024

CRESWELL, J. W. **Research design**: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches. 3. ed. Los Angeles: SAGE, 2009.

DUBOIS, S. M. **O princípio do desenvolvimento sustentável no direito internacional**. Brasília: UnB/CEUB, 2014.

ENRÍQUEZ, M. A. **Trajetórias do desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Garamond, 2010.

FERNANDES, F. de A. F. O princípio da prevenção no meio ambiente do trabalho. O Ministério Público do Trabalho e o licenciamento ambiental trabalhista. **Revista de Direito Ambiental**, Brasília, v. 13, n. 49, p. 119–141, jan.-mar. 2008. Disponível em: <<http://bdjur.stj.jus.br/dspace/handle/2011/86095>>. Acesso em: 10 out. 2024.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2021.

MATOS, B. I. L. de. **Avaliação do desempenho ambiental da produção de mobiliário em Portugal**. 2012. 172 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Ambiente) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2012. Disponível em: <<https://run.unl.pt/handle/10362/7784>>. Acesso em: 10 out. 2024.

MIELI, J. C. de A. **Sistemas de avaliação ambiental na indústria de papel e celulose**. Viçosa: UFV, 2007.

NUSDEO, A. M. de O. **Pagamento por serviços ambientais: Sustentabilidade e Disciplina Jurídica**. São Paulo: Atlas, 2012.

OLIVEIRA, C. C. de; SAMPAIO, R. S. R. **Instrumentos jurídicos para a implantação do desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: FGV, 2012.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Declaração do Rio de Janeiro sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 6, n. 15, p. 153-159, 1992. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-40141992000200013>>. Acesso em: 10 out. 2024.

_____. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Brasília: ONU Brasil, 2024. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em: 10 out. 2024.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA (UNESCO). **Education 2030**: incheon declaration and framework for action for the implementation of Sustainable Development Goal 4. [s.l.], [2016]. Disponível em: <https://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/education-2030-incheon-framework-for-action-implementation-of-sdg4-2016-en_2.pdf>. Acesso em: 1 jun. 2024.

PITANGA, Â. F. Crise da modernidade, educação ambiental, educação para o desenvolvimento sustentável e educação em química verde: (re)pensando paradigmas. **Revista Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 18, n. 3, p. 141-159, set.-dez. 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1983-21172016180307>>. Acesso em: 10 out. 2024.

REZENDE, A. M. de; BIANCHET, S. B. **Dicionário do latim essencial**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2014.

STERLING, S. Transformative learning and sustainability: sketching the conceptual ground. **Learning and Teaching in Higher Education**, [s.l.], n. 5, n. 1, p. 17-33, 2010-2011. Disponível em: <<http://dl.icdst.org/pdfs/files3/ce3bd9b5c8a4133cd2d81b507badbd85.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2024.

THOMAS, J. M.; CALLAN, S. J. **Economia Ambiental**: aplicações, políticas e teoria. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

Capítulo 2 |

CARACTERÍSTICAS DOS LABORATÓRIOS DE INOVAÇÃO NO SETOR PÚBLICO A NÍVEL NACIONAL: UMA REVISÃO DA LITERATURA

Leilane Daisy Oliveira Serra¹

Jonilto Costa Sousa²

¹ Especialista em Financiamento e Execução de Programas e Projetos Educacionais do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação - FNDE. Distrito Federal. Brasília. Brasil. Mestre em Gestão Pública, Pedagoga. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8528924930225357>
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5420-7416>
Correio eletrônico: leilanedaisy@gmail.com

² Professor Adjunto na Universidade de Brasília no campus de Planaltina (FUP/UnB). Atua na linha de pesquisa da área de Inovação no âmbito das organizações. Distrito Federal. Brasília. Brasil. Mestre e Doutor em Administração pela Universidade de Brasília (UnB). Especialista em Inteligência Organizacional e Competitiva, pela UnB.
Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2798671439590312>
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8656-2124>
Correio eletrônico: jonilto@hotmail.com

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

INTRODUÇÃO

Os laboratórios de inovação representam uma atividade específica do setor público para as organizações atuais que serão preparadas para gerarem e/ou estarem abertas à inovatividade (Tõnurist; Kattel; Lamber, 2017). Os i-labs, a nível mundial, surgiram em um contexto de produção de reformas no setor público, nova governança pública e restrição fiscal (Tõnurist; Kattel; Lamber, 2017), e com uma mudança de paradigmas, leva-se em consideração a perspectiva do usuário, do cliente-cidadão (Peci; Pieranti; Rodrigues, 2008, Osborne, 2016; Mulgan; Albury, 2003), bem como a relevância da adequação das estruturas de governança à realidade do serviço público e seu impacto no processo de inovação (Farias; Lopes, 2020).

Conforme apontado na literatura sobre o tema, a partir de 2010 houve uma expansão do crescimento dos i-labs no setor público a nível mundial, especialmente na Europa (Peci; Pieranti; Rodrigues, 2008), e a implementação do primeiro i-lab no Brasil ocorreu em 2010, com uma tendência nacional de expansão de i-labs nos últimos três anos, de 2017 a 2019 (Cavalcante; Goellner; Magalhães, 2019; Sano, 2020).

Este estudo propõe compreender a natureza dos laboratórios de inovação no setor público, denominados neste estudo como i-labs, a nível nacional, com base em artigos revisados por pares disponíveis no Portal da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e na base ProQuest, além de produções sugeridas nesses periódicos.

Com o propósito compreender a natureza dos laboratórios de inovação no setor público a nível nacional, foi realizado, em 2020, levantamento sistemático nas principais bases de dados e bibliotecas eletrônicas disponíveis no Brasil, a saber: Portal da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e Base ProQuest. Foram adotados os seguintes passos para o levantamento: identificação dos descritores; buscas nas bases de dados; filtragem das publicações; e análise dos artigos.

A revisão de literatura que embasa este estudo foi realizada em duas etapas: na primeira, foi efetivada uma pesquisa bibliográfica sistemática; na segunda, com a leitura do título, resumo, palavras-chave e referências do material selecionado, foram incorporadas, de forma assistemática, produções acadêmicas aderentes ao tema. Dessa maneira, foram selecionadas as produções que compõem a revisão de literatura aplicada neste texto.

Por meio dessa revisão de literatura, constatou-se a necessidade de aprofundar o tema e apontar os principais achados e as lacunas de pesquisa sobre laboratórios de inovação, em especial para o setor público – é o que se traz à luz nos tópicos a seguir. Trata-se de um tema pouco explorado cientificamente tanto em relação aos laboratórios de inovação no setor público, quanto em relação a outras esferas (Tõnurist; Kattel; Lamber, 2017, Mc.Gann; Blomkamp; Leyis, 2018; Memon *et al.*, 2018). Além disso, a maior parte das produções se restringe a descrições e normativos com visões gerais sobre o tema (Tõnurist; Kattel; Lamber, 2017), não explorando, assim, casos mais específicos do contexto nacional, por exemplo.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

DESENVOLVIMENTO

Laboratórios de inovação no setor público

Contexto de surgimento dos i-labs

O termo laboratório encontra origem entre os séculos 18 e 19, reunindo experimentos sistemáticos, desenvolvimento e medição de novas ideias. Os laboratórios ofereciam um espaço seguro para experimentar ideias no campo da ciência e tecnologia. A aplicação de princípios semelhantes a questões sociais ganhou mais terreno no século 19, com as influências do positivismo, do pensamento utópico e da reforma. De acordo com essas correntes, acreditava-se que experimentos em pequena escala poderiam demonstrar a direção potencial da mudança social. Já no final do século 19, a psicologia abriu caminho para estender os métodos de laboratório científico aos fenômenos pessoais e interpessoais, com o advento de criação de laboratórios experimentais. Um exemplo inclui o Musée Sociale em Paris na década de 1890 (Mulgan, 2014).

No século 20, o discurso sobre inovação se inicia com Schumpeter (1997), no âmbito econômico, e perpassa a literatura neoschumpeteriana com a definição de tipos de inovação pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE (OECD, 2015; 2017). Tal contribuição teórica favoreceu o surgimento e o amadurecimento da inovação no setor público. Conforme Puttick (2014), o cenário de pressões fiscais, demandas

sociais crescentes e problemas complexos desperta a inovação como uma necessidade para o governo e para demais instituições de diversos países.

O MindLab, na Dinamarca, criado em 2002, foi a primeira experiência de laboratório de inovação. Esta organização é até hoje modelo de laboratório de inovação para o governo, mesmo tendo sido descontinuada (Rodríguez, 2018). A partir dos anos 2000, o continente europeu apresenta-se como pioneiro na promoção dos i-labs, com o Projeto de Inovação no Setor Público [PUBLIN Project], vinculado ao Programa de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico da União Europeia (Isidro-Filho, 2018).

A partir de 2010 houve uma expansão do crescimento dos i-labs no setor público, especialmente na Europa, região pioneira em termos do assunto. No território americano, a onda inovadora é inseparável do aumento do Governo Aberto desde 2009, com base no impacto regional e global (Rodríguez, 2018).

O contexto da Nova Gestão Pública (NPM) deu ênfase à economia e à eficiência das entregas da administração pública, bem como à adaptação de técnicas de gestão do setor privado. Posteriormente, destaca-se a influência do modelo de Nova Governança Pública (NPG) para a inovação. Essa proposta salienta a importância do cliente-cidadão e se preocupa com a eficácia do serviço e dos resultados, buscando novas soluções por meio da colaboração com os clientes-cidadãos na identificação de problemas e na implementação de políticas públicas (Peci; Pieranti; Rodrigues, 2008; Osborne, 2016).

De acordo com Wicher (2017), a política de inovação na

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

Europa é o principal instrumento pelo qual os governos buscam apoiar o crescimento das empresas e a eficiência no setor público. Desde o início dos anos 2000, a política de inovação passa por uma mudança de paradigma para ampliar o escopo, além dos propulsores puramente tecnológicos da inovação, para incorporar mais propulsores centrados no usuário. O estudioso explica que o paradigma puramente tecnológico para a política da inovação vem sofrendo mudanças para integrar, também, a perspectiva do cliente, do cidadão, ou seja, do usuário dos serviços. Mulgan e Albury (2003, p. 22 – tradução nossa) completam que:

qualquer que seja o mecanismo para testar e desenvolver novas ideias, envolver os usuários finais no início do projeto e desenvolvimento de protótipos aumenta a probabilidade de identificar e corrigir falhas e fraquezas.

Conforme Australian National Audit Office (2009), são identificados pontos em comum, diferenças e sinergias entre a inovação do setor público e privado, no entanto destaca a particularidade no que se refere à inovação de políticas no setor público. Dentre essas singularidades, destaca-se, por exemplo, onde os governos devem assumir responsabilidades que superam aquelas suportadas pelo setor privado como a segurança nacional, o combate ao terrorismo, a preparação para pandemia etc. Por motivos como esses, em comparação ao setor privado, há no setor público uma maior aversão ao risco, identificada como uma barreira à inovação (OCDE, 2015; Cavalcante; Goellner; Magalhães, 2019).

Com efeito, i-labs no setor público, inspirados na iniciativa privada, possuem seu surgimento no setor público associado à

busca de agendas e iniciativas de governo aberto. O objetivo era de promover a transparência, a prestação de contas e o empoderamento dos cidadãos por meio da utilização de novas tecnologias e compartilhamento de dados (Acevedo; Dassen, 2016, Criado; Rojasmartín; Silva, 2017; Mjv, 2017).

Além da perspectiva da experiência do usuário, a adoção e a difusão das tecnologias de informação e comunicação (TIC) pelo governo também foram importantes nesse processo. Pode-se dizer que a proliferação de inovações orientadas sob a perspectiva dos usuários tem representado uma importante contribuição para a disseminação dos i-labs (Tönurist; Kattel; Lember, 2017).

Sano (2020) identifica que a criação dos i-labs possui relação com o contexto de expansão de living labs, seria laboratórios vivos. Esse tipo de laboratório pode ser compreendido como espaços gerenciados por organizações privadas ou atores da sociedade civil, com o objetivo de fomentar a inovação aberta (Kankanhalli; Zuideryijk; Tayi, 2017), em perspectiva de coprodução de serviços públicos. Esse modelo conta com a participação de especialistas, da sociedade civil e do setor privado.

Para Kankanhalli, Zuiderwijk e Tayi (2017), organizações do setor público estão principalmente nos estágios iniciais de adoção da inovação aberta, o que exige que os governos ouçam mais seus cidadãos e envolvam os usuários de serviços públicos nos processos.

McGann, Blomkamp e Lewis (2018) sugerem a aplicação do Design Thinking como um fator de destaque dos laboratórios, aliada à experimentação de proposta e à solução de problemas

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

organizacionais (Tönurist; Kattel; Lember, 2017 e OCDE, 2017). Os i-labs no setor público colaboram com a criação de uma nova era de governo experimental que visa liderar as rápidas experimentações para o desenho e as entregas das políticas públicas (McGann; Blomkamp; Leyis, 2018).

Wicher (2017) propõe cocriar uma técnica de ecossistema de design com as partes interessadas que pudessem informar a formulação de políticas e permitir o benchmark internacional. Para tanto, o design é o desenvolvimento conjunto de soluções com os usuários, por isso a participação das principais partes interessadas – incluindo decisores políticos, acadêmicos e gerentes de centros de design – foi essencial para o desdobramento do conceito. Como resultado da pesquisa de Wicher (2017), o modelo do ecossistema de design provou ser uma estrutura útil para os formuladores de políticas, sobretudo para que estes pudessem analisar a contribuição do referido conceito para o campo da inovação.

Sob outra perspectiva, McGann e Lewis (2019), em estudo qualitativo para examinar o que há de novo no Design Thinking, bem como seu impacto na formulação de políticas públicas na prática, verificaram que, ao se articular com o poder e a política, o conceito enfrenta desafios significativos. Nos resultados do referido estudo, destaca-se que os i-labs no setor público podem colaborar para impulsionar uma abordagem mais participativa e orientada ao design e à inovação de serviço público, mas ainda falta, conforme McGann e Lewis (2019), atuação do governo para alcançar impactos mais profundos no que se refere à formulação de políticas públicas.

Como se pode apreender, existem diversos tipos de i-labs.

O contexto de surgimento desse modelo é datado da década de 1990 na Europa, mas, somente no início do século 21, o conceito dos i-labs tem se tornado mais difundido no mundo. Nos próximos tópicos são apresentadas as principais características dos i-labs na literatura nacional e internacional, e um estudo das principais características dos i-labs no Brasil.

Principais características dos i-labs na literatura nacional e internacional

Com a sugestão de criar uma cultura de inovação no serviço público (Dobni, 2008 e Bruno-Faria; Fonseca, 2014), a OCDE (2017) propõe o auxílio de unidades, equipes, programas e fundos em prol da cultura de inovação por meio da experimentação de atividades.

Dobni (2008) complementa que, se implementada com sucesso, uma cultura de inovação proporcionará uma vantagem competitiva, podendo resultar em liderança de desempenho. Evidencia Bruno-Faria e Fonseca (2014), a partir da análise dos conceitos e modelos teóricos presentes na revisão bibliográfica realizada, que a cultura de inovação é considerada como algo almejado nas organizações para a melhoria de seu desempenho e de sua vantagem competitiva. Além disso, constatou-se que é desafiante a busca por um consenso sobre o tema.

Essa iniciativa de criar uma cultura de inovação no serviço público por meio da experimentação envolve práticas de descongelamento nas organizações, com a perspectiva de operar espaços neutros dedicadas à resolução de problemas em um ambiente altamente experimental. Tõnurist, Kattel e Lamber (2017)

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

destacam o fortalecimento dos laboratórios de inovação como ferramenta para aumentar a capacidade de inovação no governo. Salientam que os i-labs no setor público possibilitam ajustes nas características da administração pública tradicional, as quais, por vezes, são identificadas como barreiras à inovação pública.

Tönurist, Kattel e Lember (2017) realizaram investigação em grande escala em organizações do setor público da Europa, em duas etapas. A primeira etapa fez uma investigação da literatura sobre o tema; já a segunda buscou realizar entrevistas aprofundadas com executivos de diferentes i-labs. O estudo demonstrou que, como razões que envolvem a criação dos i-labs, estão os seguintes aspectos: suporte para as suposições de complexidade; desafios tecnológicos; emulação; e legitimação.

Outra perspectiva de laboratório de inovação é apresentada por Memon et al. (2018) que realizam uma investigação empírica, com base nos resultados de entrevistas aprofundadas com especialistas e com facilitadores de Laboratórios de Inovação, explorando a diversidade estrutural e funcional das unidades existentes. Memon et al. (2018) identificam um tipo emergente de inovação em que há uma tipologia de Laboratórios de Inovação que funcionam como intermediários que prestam serviços pontuais às organizações, denominados no estudo como innoLabs. Tais intermediários de inovação que prestam serviços pontuais a seus clientes podem ser entendidos como espaços dedicados à inovação, podendo ser firmas, acadêmicos, autoridades do setor público e cidadãos que trabalham juntos para a criação, desenvolvimento e implementação de novos produtos, processos, serviços e tecnologias.

Tönurist, Kattel e Lember (2017) e Schuurman e Tönurist (2017) concordam que os i-labs devem se situar fora do espaço da administração pública, para maior trânsito e independência de atuação. Como um exemplo se destaca o estudo de Memon et al. (2018), no qual os pesquisadores abordam os *innoLabs* como ambientes físicos propícios à inovação, aos recursos humanos, aos materiais e à facilitação de processos. No entanto, os supracitados estudiosos observaram, nos resultados da pesquisa, que muitos dos laboratórios existentes exercem atividades de facilitação fora dos limites físicos específicos, ou seja, em espaços de consultoria, terceirizados ou a distância. Como se nota, é possível os i-labs exercerem suas funções fora de um espaço físico delimitado – embora, ressalta-se, o estudo de Memon *et al.* (2018) não seja exaustivo.

Na análise de Bloom e Faulkner (2016), questiona-se a respeito dos i-labs independentes das organizações. Os referidos pesquisadores indagam se a existência desses espaços separados traz ou não contribuições para o processo de mudança cultural organizacional. Esse tipo de questionamento é necessário, pois, se a inovação estiver sendo injetada de fora para dentro, pode ser que não atenda às especificidades daquela organização que fora o alvo inicial. Em seu estudo, Bloom e Faulkner (2016) concluem que o modelo de i-lab pode ser uma ferramenta altamente eficaz e que os espaços de inovação constituem um passo significativo no caminho em direção ao objetivo final das comunidades que têm recursos e capacidade de gerar soluções para si mesmos.

Para Tönurist, Kattel e Lember (2017), a eficácia dos i-labs depende fortemente de sua capacidade de se comunicar e

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

persuadir as unidades por meio de redes informais. O formato dos i-labs e a redes informais possibilitam que aos laboratórios tenham maior autonomia e incentivo para experimentar novas soluções e processos. Além disso, uma estrutura pequena ainda é preferida pelos i-labs analisados, uma vez que permite que se mantenha a agilidade nos processos. Considera-se, nesse quadro, que, com orçamentos maiores, o controle hierárquico e as barreiras institucionais tendem a aumentar, diminuindo a agilidade dos processos dentro das i-labs, bem como sua autonomia sobre os recursos.

Para Rossmeissl *et al.* (2019), entre as principais características que constituem os i-labs, destaca-se o fato de serem mais ágeis que outras soluções, bem como por haver o envolvimento direto dos participantes. Rossmeissl *et al.* (2019) e Williamson (2015) também entendem que os laboratórios de inovação devam ser ambientes de aprendizagem ágil e aplicada. Nota-se, assim, que a característica de agilidade está diretamente vinculada à atuação dos i-labs.

Sobre os elementos básicos constituintes de qualquer i-lab, o National Endowment for Science, Technology and the Arts (Nesta), por meio de guia elaborado por Puttick (2014), traz algumas contribuições. Destaca-se que o Nesta é uma instituição filantrópica voltada à inovação e tem, como missão, auxiliar as pessoas e as organizações a desenvolver suas grandes ideias. Os elementos básicos de um i-lab são, conforme Puttick (2014): identificação dos principais problemas, das prioridades e das tarefas; desenvolvimento de ideias que impactem as áreas identificadas; soluções de testes e prototipagem; criação de rotas

para impacto de grande escala ou mudança de sistemas.

Também, Puttick (2014) sugere que existam sete estágios para inovação. Os estágios sugeridos são: oportunidades e desafios; geração de ideias; desenvolvimento e teste; estudo de caso; entrega e implementação; crescimento e sistemas de mudança. Com base nesses estágios, Mulgan (2014) identifica que os i-labs descritos em seu estudo se concentram nos três primeiros estágios da inovação sugeridos por Puttick (2014): entender as necessidades e oportunidades; geração de ideias; e testes na prática.

Para Sano (2020), os critérios mínimos exigidos para a categorização e a inserção das unidades investigadas como i-labs na pesquisa seriam outros, e indica os seguintes critérios, a saber: envolvimento das unidades com inovação aberta; cocriação; base em experimentação; e adoção de metodologias ativas para a resolução de problemas. O estudioso chegou a esses critérios a partir de revisão de literatura nacional e internacional realizada em sua pesquisa.

De forma geral, verifica-se que não há uma definição rígida para a caracterização dos i-labs. De acordo com Tönurist, Kattel e Lember (2017), isso decorre porque são diversificadas as metodologias e estratégias de constituição dos i-labs, todavia, esses aspectos podem se potencializar ou se contrair a depender do tamanho da estrutura organizacional dos i-labs, da natureza da quantidade de recursos que lhe são ofertados.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

RESULTADOS E/OU DISCUSSÃO

Características dos i-labs no setor público a nível nacional

Sano (2020), em pesquisa qualitativa com abordagem exploratória e descritiva, busca, no objetivo geral de sua pesquisa, compreender se a forma de atuação dos i-labs contribui para a inovação no setor público. Identificou 63 iniciativas que adotam a denominação de laboratórios de inovação no setor público – i-labs, e estão vinculadas a órgãos e entidades da administração pública, nos três poderes e no Ministério Público, também nas três esferas de governo e em todas as regiões do País. Dessas iniciativas identificadas, 20 foram excluídas por não envolverem processo de inovação aberta, cocriação e experimentação, com adoção de metodologias ativas para resolução de problemas. A pesquisa constatou que a atuação de 43 i-labs em todo o país, todos públicos, atendiam aos critérios da proposta de pesquisa de Sano (2020), e que a forma de atuação dos i-labs de fato contribui para a inovação no setor público, uma vez que “avançam pelos estágios de inovação, ou seja, além de identificar problemas e gerar ideias, eles produzem um protótipo e promovem sua implementação” (Sano, 2020, p. 36).

Da pesquisa de Sano (2020), a maior parte dos laboratórios de inovação identificados concentra-se no Poder Executivo (51%), que reúne mais da metade das iniciativas; em seguida, vem o Poder Judiciário (35%); depois, o Poder Legislativo e as Universidades Federais, que possuem duas iniciativas, cada. O estudioso identificou os primeiros i-labs instituídos na administração pública

brasileira (Laboratório de Tecnologias de Apoio a Redes de Inovação – LabTAR – UFES, Laboratório de Inovação e Estratégia em Governo – Linegov – UnB e LabHacker – Câmara dos Deputados), e uma tendência nacional de criação de i-labs nos últimos três anos, de 2017 a 2019. Essa tendência se verifica porque 77% dos 43 laboratórios estudados foram criados no triênio de 2017-2019. Há, ainda, no estudo de Sano (2020), a constatação de uma forte presença de laboratórios na capital federal – essa evidência corrobora com o resultado da pesquisa de Cavalcante, Goellner e Magalhães (2019).

Cavalcante, Goellner e Magalhães (2019), em pesquisa quantitativa, descrevem as características das equipes e dos laboratórios de inovação que atuam no setor público brasileiro ou em interface com este no território nacional. Para tanto, três dimensões principais foram alvo da pesquisa: institucional; desempenho; e indutores e barreiras. A coleta de informações envolveu a aplicação de um survey aplicado on-line. Os resultados da pesquisa possibilitaram demonstrar o panorama das inovações organizacionais no país; Cavalcante, Goellner e Magalhães (2019) identificam a evolução dos laboratórios de inovação no Brasil, entre 2007 e 2018. Desses laboratórios mapeados, 76% representam i-labs e a localidade com maior número de i-labs do território nacional foi Brasília - DF.

Quanto aos objetivos dos i-labs, Sano (2020) identificou três que possuem maior peso, a saber: (a) promover soluções inovadoras; (b) promover o engajamento de outros atores da organização; (c) promover uma cultura da inovação. Esses três objetivos representam 70% do escopo equivalente a doze objetivos

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

elencados na pesquisa feita por Sano (2020), destaca-se que os objetivos foram escolhidos em ordem de prioridade.

Quanto às metodologias dos i-labs, discute-se que são variadas. Só que o estudo supracitado indicou que as mais citadas foram o Design Thinking e o Design Sprint, os quais, juntos, representam 38% das dezesseis metodologias citadas na pesquisa de Sano (2020). Quanto à utilização do Design Thinking, conforme Acevedo e Dassen (2016), 82% dos laboratórios pesquisados relataram usar essa metodologia.

A pesquisa de Sano (2020), ainda, evidencia que o espaço físico próprio para as iniciativas do laboratório está disponível em 85% das experiências, o que demonstra a importância que as organizações têm dado para a infraestrutura. Verifica-se, no entanto, que os espaços físicos não são condição para a existência dos i-labs, conforme aponta a pesquisa de Cavalcante, Goellner e Magalhães (2019). Neste outro estudo, discute-se que o espaço físico foi o componente menos citado na pesquisa em relação ao mapeamento dos componentes da cultura da inovação. Tal constatação também se apresentou nos resultados de Memon *et al.* (2018), sobre a não limitação da atuação dos laboratórios de inovação a espaço físico pré-estabelecido.

Apesar da amostra da pesquisa não ser censitária, Cavalcante, Goellner e Magalhães (2019) demonstram que existe uma tendência de crescimento, intensificada, principalmente de 2015 a 2018. Quanto ao aspecto regional, os respondentes do Sudeste são quinze em todos os seus quatro estados; apenas um respondente no Norte; dois no Nordeste e quatro no Sul. Nota-se, assim, a forte presença de laboratórios na capital federal, com

treze unidades, o que demonstra o protagonismo da administração pública federal no cenário da inovação, como foi dito anteriormente.

Os principais resultados evidenciados pela pesquisa de Cavalcante, Goellner e Magalhães (2019) serão detalhados a seguir: quanto aos fatores determinantes para criação dos laboratórios de inovação, 50% dos respondentes identificaram que a criação dos laboratórios foi orientada ou determinada pela liderança (Cavalcante; Goellner; Magalhães, 2019). Esse resultado corrobora com a publicação da OCDE (2015), no que se refere à importância do incentivo, apoio e compromisso da alta liderança para a inovação no setor público, bem como Mulgan e Albury (2003), que destacam que sem um apoio claro da alta administração, as inovações podem ser sufocadas. Sano (2020) complementa que a atuação conjunta com a liderança e os gestores reforça a perspectiva de que a inovação resulta de um processo participativo. Isso, inclusive, se reflete na própria dinâmica de formação dos i-labs.

Quanto às características das equipes e dos laboratórios de inovação no Brasil, Cavalcante, Goellner e Magalhães (2019) indicam, que no nível individual, os resultados apontam para um perfil empreendedor dos funcionários: mais de 80% responderam que o conhecimento e/ou a criatividade representam o principal fator que contribuiu para o surgimento do laboratório, seguido da autonomia funcional da equipe. Os resultados corroboram com a pesquisa realizada por Tõnurist, Kattel e Lember (2017), na qual se identificou que os i-labs buscam incluir uma variedade de pessoas de experiências profissionais diferentes em seu trabalho ou nas

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

redes mais amplas como fator de auxílio ao processo criativo.

Quanto aos indutores organizacionais, Cavalcante, Goellner e Magalhães (2019) apontam que se deve ter disponibilidade de recursos (financeiros, pessoal, estrutura ou tecnológico) e organização com metas estruturais, as quais, por sua vez, devem ser claras e efetivas. Quanto aos indutores ambientais, os estudiosos salientam que o fato de outras organizações semelhantes criarem laboratórios pode ter sido o principal indutor ambiental mensurado pela pesquisa, seguido pela participação em redes.

No que se refere às barreiras que dificultaram o processo de constituição dos laboratórios de inovação, Cavalcante, Goellner e Magalhães (2019) demonstram que a resistência e aversão ao risco despontam como principal barreira (70%), o que também corroboram com a OCDE (2015).

Sobre o mapeamento dos componentes da cultura da inovação (Dobni, 2008, Bruno-Faria; Fonseca, 2014; Cavalcante; Goellner; Magalhães, 2019) destacam que os aspectos mais relevantes identificados foram os relativos à gestão de pessoas – equipes interdisciplinares, liderança pró-inovação e engajamento e participação.

Em contraposição, o componente menos mencionado no referido estudo foi o do espaço físico para criatividade, fator que surpreendeu os pesquisadores e, também, ocorreu nos resultados de Memon *et al.* (2018). A criatividade, conforme Mulgan e Albury (2003), auxilia as organizações e os indivíduos a suspender o julgamento, o pensamento linear, racional e seu conhecimento comprovado para gerar o inesperado.

Como se pode acompanhar, há uma trajetória dos i-labs no contexto nacional. Estudos vêm sendo feitos para mapear esse percurso de constituição. Muito ainda tem que ser (re)investigado para se compreender a eficiência (meios) e a eficácia (resultados) dos i-labs nos diversos e distintos órgãos e unidades do setor público. Destaca-se que embora a maioria dos laboratórios tenha diversos projetos concluídos e implementados, ainda não há uma rotina de avaliação da sistêmica de resultados, fator que não permite a mensuração em termos de grau ou nível de melhoria da inovação nos i-labs (Sano, 2020).

A literatura recente, todavia, já indica que a criação dos i-labs trouxe contribuições significativas ao setor público, tais como: “tendência de agenda de incorporação da agenda de inovação na gestão pública brasileira” (Cavalcante; Goellner; Magalhães, 2019, p. 332); conclusão e implementação de projetos; identificação de contribuição com processos internos das organizações (Sano, 2020). A pesquisa demonstra que a discussão dos i-labs ainda está muito norteadada na natureza de sua concepção e funcionamento, talvez o próximo passo de evolução da maturidade dos i-labs seja mensuração de resultados e monitoramento de indicadores de desempenho.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como propósito compreender a natureza dos laboratórios de inovação no setor público a nível nacional. Para

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

tanto, realizou-se revisão de literatura internacional e nacional sobre o tema. A partir dos estudos apontados, pode-se dizer que houve uma crescente expansão dos i-labs no setor público a nível mundial (Tönurist; Kattel; Lember, 2017; Peci; Pieranti; Rodrigues, 2008) e nacional (Sano, 2020; Cavalcante; Goellner; Magalhães, 2019). No Brasil, verifica-se a concentração de i-labs no Poder Executivo Federal com tendência de curva de crescimento observada de 2017 a 2019 (Sano, 2020 e Cavalcante; Goellner; Magalhães, 2019). A atuação conjunta com a liderança e os gestores reforça a perspectiva de que a inovação resulta de um processo participativo. Isso, inclusive, se reflete na própria dinâmica de formação dos i-labs (Sano, 2020).

A perspectiva do usuário como orientação dos processos de inovação tem representado uma importante contribuição para a disseminação dos laboratórios de inovação (Sano, 2020; Tönurist; Kattel; Lember, 2017). Sobre a perspectiva do espaço físico para atuação dos i-labs, verificou-se que não é um fator decisivo para a constituição e para realização das atividades (Cavalcante; Goellner; Magalhães, 2019 e Memon *et al.*, 2018), fator que contribui com o novo formato de atuação dos laboratórios de forma remota no contexto de pandemia atual.

Os critérios básicos constituintes dos i-labs não são padronizados, no entanto, pode-se destacar os elementos propostos por Puttick (2014) e Sano (2020). Nesses estudos, pode-se depreender que houve a definição das seguintes características: para Puttick (2014), identificação dos problemas, ideação, prototipação, testes e expansão; para Sano (2020), a relação das unidades de inovação com inovação aberta, cocriação,

experimentação e metodologias ativas. São, portanto, horizontes teóricos que contribuem para a área e, implicitamente, complementam-se.

Acrescenta-se que, como limitação de pesquisa, identificou-se a necessidade de desenvolver estudos sobre a avaliação dos resultados dos laboratórios de inovação no setor público. Destaca-se que aspectos encontrados nesta pesquisa podem contribuir para a construção de novos estudos pertinentes ao tema principalmente no setor público brasileiro.

Por conseguinte, verificou-se que os i-labs possuem naturezas distintas e diversas metodologias, possuindo, ainda, variadas estratégias e formas de atuação. Além disso, os i-labs atuam em diferentes contextos (Tönurist; Kattel; Lember, 2017). Este trabalho depreende, ainda, que o fenômeno desse tipo de laboratório é multifacetado e, por isso, pode ser apreendido de diversas e distintas perspectivas de análise e adoção nas organizações; clamando, assim, por mais investigações sobre essa temática.

REFERÊNCIAS

ACEVEDO, S.; DASSEN, N. **Innovation for better management**: the contribution of public innovation. Technical Note n. 1101. Washington, DC: IDB, set. 2016. Disponível em: <<https://publications.iadb.org/publications/english/document/Innovation-for-Better-Management-The-Contribution-of-Public-Innovation-Labs.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2024.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

AUSTRALIAN NATIONAL AUDIT OFFICE (ANAO). **Innovation in the public sector**: enabling better performance, driving new directions. Canberra: ANAO, dez. 2009. Disponível em: <<https://nla.gov.au/nla.obj-494725969/view>>. Acesso em: 10 out. 2024.

BRANDÃO, S. M., BRUNO-FARIA, M. de F. Barreiras à inovação em gestão em organizações públicas do governo federal brasileiro: análise de percepção de dirigentes. In: CAVALCANTE, P.; CAMÕES, M.; CUNHA, B.; SEVERO, W. (org.). **Inovação no setor público**: teoria, tendências e casos no Brasil. Brasília: Enap / Ipea, 2017. p. 145-164. Disponível em: <<https://repositorio.enap.gov.br/handle/1/2989>>. Acesso em: 10 out. 2024.

BROWN, T. **Design thinking**: uma metodologia ponderosa para decretar o fim das velhas ideias. Rio de Janeiro: Alta Books, 2018.

BRUNO-FARIA, M. de F.; FONSECA, M. V. de A. Cultura de inovação: conceitos e modelos teóricos. **RAC**: Revista de Administração Contemporânea, Rio de Janeiro, v. 18, n. 4, p. 372-396, jul.-ago. 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1982-7849rac20141025>>. Acesso em: 10 out. 2024.

CAVALCANTE, P., GOELLNER, I. de A.; MAGALHÃES, A. G. Perfis e características das equipes e dos laboratórios de inovação no Brasil. In: CAVALCANTE, P. (org.). **Inovação e políticas públicas**: superando o mito da ideia. Brasília: Enap / Ipea, 2019. p. 315-339. Disponível em: <<https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/9330>>. Acesso em: 10 out. 2024.

DOBNI, C. B. Measuring innovation culture in organizations: the development of a generalized innovation culture construct using exploratory factor analysis. **European Journal of Innovation Management**, Leeds, v. 11, n. 4, p. 539-559, 2008. Disponível em: <<https://www.semanticscholar.org/paper/Measuring-innovation-culture>>

-in-organizations-Dobni/e4e4ded8efdd38fe50850e52a13b33b960942d68>. Acesso em: 10 out. 2024.

FERNANDES, M. N.; NARCISO, R. M. Da iniciativa ao laboratório de inovação: a jornada INOVANAC. In: CAVALCANTE, P. (org.). **Inovação e políticas públicas**: superando o mito da ideia. Brasília: Enap / Ipea, 2019. p. 341-355. Disponível em: <<https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/9330>>. Acesso em: 10 out. 2024.

ISIDRO-FILHO, A. **Gestão pública inovadora**: um guia para a inovação no setor público. Curitiba: CRV, 2018.

MCGANN, M.; BLOMKAMP, E.; LEWIS, J. M. The rise of public sector innovation labs experiments in design thinking for policy. **Policy Sciences**, [s.l.], n. 51, p. 249-267, 2018. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/323664854_The_rise_of_public_sector_innovation_labs_experiments_in_design_thinking_for_polic>. Acesso em: 10 out. 2024

MEMON, A. B.; MEYER, K.; THIEME, M.; MEYER, L.-P. Inter-InnoLab Collaboration: an investigation of the diversity and interconnection among Innovation Laboratories. **Journal of Engineering and Technology Management**, [s.l.], n. 47, p. 1-21, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2017.11.003>>. Acesso em: 10 out. 2024.

MOTTA, P. R. de M. O estado da arte da gestão pública. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 53, n. 1, p. 82-90, jan.-fev. 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0034-75902013000100008>>. Acesso em: 10 out. 2024.

MULGAN, G. **The radical's dilemma**: an overview of the practice and prospects of Social and Public Labs. Version 1. Londres: Nesta, fev. 2014. Disponível em: <https://media.nesta.org.uk/documents/social_and_public_labs_-_and_the_radicals_dilemma.pdf>. Acesso em: 10 out. 2024

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

MULGAN, G.; ALBURY, D. **Innovation in the public sector**. Version1.9. Londres: Nesta, out. 2003. Disponível em: <http://www.sba.oakland.edu/faculty/mathieson/mis524/resources/readings/innovation/innovation_in_the_public_sector.pdf>. Acesso em: 10 out. 2024.

KANKANHALLI, A.; ZUIDERWIJK, A.; TAYI, G. K. Open innovation in the public sector: a research agenda. **Government Information Quarterly**, [s.l.], v. 34, n. 1, p. 84-89, jan. 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.giq.2016.12.002>>. Acesso em: 10 out. 2024.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **The innovation imperative in the public sector**: setting an agenda for action. Paris: OECD, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1787/9789264236561-en>>. Acesso em: 10 out. 2024.

_____. **Fostering innovation in the public sector**. Paris: OECD, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1787/9789264270879-en>>. Acesso em: 10 out. 2024.

OSBORNE, S. P. The new Public Governance? **Public Management Review**, Londres, v. 8, n. 3, p. 377-387, 2006. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/14719030600853022>>. Acesso em: 10 out. 2024.

PECI, A.; PIERANTI, O. P.; RODRIGUES, S. Governança e new public management: convergências e contradições no contexto brasileiro. **Organizações & Sociedade**, Salvador, v. 15, n. 46, p. 39-55, jun.-set. 2008. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1984-92302008000300002>>. Acesso em: 10 out. 2024.

PRAHALAD, C. K.; RAMASYAMY, V. **The future of competition**: co-creating unique value with customers. Boston: Harvard Business School, 2004.

PINHEIRO, T.; ALT, L. **Design thinking Brasil**: empatia, colaboração e experimentação para pessoas, negócio e sociedade. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

PUTTICK, R. **Innovation teams and labs: a practice guide**. Londres: Nesta, 2014. Disponível em: <<https://www.nesta.org.uk/toolkit/innovation-teams-and-labs-a-practice-guide/>>. Acesso em: 10 out. 2024.

RODRÍGUEZ, E. **Laboratorios de gobierno para la innovación pública: un estudio comparado de las experiencias americanas y europeas**. Rosario: UNR, 2018. Disponível em: <<https://novagob.org/documentos/laboratorios-de-gobierno-para-la-innovacion-publica>>. Acesso em: 10 out. 2024.

SANO, H. **Laboratórios de inovação no setor público: mapeamento e diagnóstico de experiências nacionais**. Brasília: Enap, 2020. Disponível em: <<https://repositorio.enap.gov.br/handle/1/5112>>. Acesso em: 10 out. 2024.

TÕNURIST, P.; KATTEL, R.; LEMBER, V. Innovation labs in the public sector: what they are and what they do? **Public Management Review**, Londres, v. 19, n. 10, p. 1455-1479, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/14719037.2017.1287939>>. Acesso em: 10 out. 2024

WHICHER, A. Design ecosystems and innovation policy in Europe. **Strategic Design Research Journal**, Porto Alegre, v. 10, n. 2, p. 117-125, maio-ago. 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.4013/sdrj.2017.102.04>>. Acesso em: 10 out. 2024.

WILLIAMSON, B. Governing methods policy innovation labs, design and data science in the digital Governance of education. **Journal of Educational Administration and History**, Londres, v. 47, n. 3, p. 251-271, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/00220620.2015.1038693>>. Acesso em: 10 out. 2024.

SCHUMPETER, J. A. **Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e ciclo econômico**. Tradução de Maria Sílvia Possas. São Paulo: Nova Cultural, 1997.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

SCHUURMAN, D.; TÖNURIST, P. Innovation in the public sector: exploring the characteristics and potential of living labs and innovation labs.

Technology Innovation Management Review, Ottawa, v. 7, n. 1, p. 7-14, jan. 2017. Disponível em: <<http://doi.org/10.22215/timreview/1045>>.

Acesso em: 10 out. 2024.

Capítulo 3 |

DESAFIOS DO CONSUMO SUSTENTÁVEL: RELAÇÃO ENTRE FREQUÊNCIA DE COMPRA E DESPERDÍCIO DE ALIMENTOS

Thatiana Cizilio Schiffler¹

Vânia Ferreira Roque-Specht²

¹ Centro Universitário e Escola Técnica LS. Brasília. DF. Brasil. Nutricionista, Ms. Agronegócios.

Currículo Lattes: <https://lattes.cnpq.br/8660875005374317>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1731-8248>

Correio eletrônico: thatianaschiffler@gmail.com

² Universidade de Brasília/Faculdade UnB Planaltina. Brasília. DF. Brasil. Engenheira de Alimentos, Dra. Engenharia de Produção.

Currículo Lattes: <https://lattes.cnpq.br/6856116655179022>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5903-3072>

Correio eletrônico: vaniars@unb.br

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

INTRODUÇÃO

Conforme definido no Relatório das Nações Unidas: Nosso Futuro Comum (*Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future* – ONU, 1987), o desenvolvimento sustentável deve garantir que as necessidades presentes sejam atendidas sem privar as gerações futuras da capacidade de satisfazer suas próprias necessidades.

O principal eixo do consumo sustentável está na atividade econômica de escolher, usar e dispor de bens e serviços, podendo trazer benefícios sociais e ambientais. Além disso, o consumo sustentável pode ser visto sob uma ótica mais ampla no que refere ao comportamento dos consumidores, em relação às motivações e escolhas que fazem (Abdulrazak; Quoquab, 2018).

Para assegurar uma diminuição no desperdício, faz-se necessário que o consumidor adote práticas sustentáveis, como observado por Thi, Kumar e Lin (2015). Esse processo, muitas das vezes, é interferido pelo estilo de vida dos consumidores, sendo determinante nas escolhas, opiniões, práticas e comportamentos em diferentes interações dos alimentos em suas vidas (Aschemann-Witzel; Hooge; Almili, 2020).

É importante mencionar que a globalização contribui para que consumidores adotem comportamentos desperdiçadores devido à necessidade de comprar a todo tempo (Barbosa; Triches, 2022). Além disso, ressalta-se que, globalmente, o desperdício de alimentos por parte dos consumidores tem impactos negativos nas questões sociais, ambientais e econômicas, afetando tanto a

segurança alimentar como os recursos naturais (Jara Nercasseau; Olano Delgado; Parrado Barbosa, 2023). O ato de jogar fora alimentos inclui, também, o desperdício de energia e de água, o esgotamento dos nutrientes do solo e a geração de gases de efeito estufa relacionados ao envio dos resíduos nos aterros (Papargyropoulou *et al.*, 2014 e van der Werf; Seabrook; Gilliland, 2021).

O desperdício de alimentos também tem impactos sociais indiretos. Ao mesmo tempo que muitas famílias jogam alimentos fora, 14,7 milhões de pessoas nos países em desenvolvimento estão subnutridas (FAO, IFAD, UNICEF, WFP e WHO, 2021). Buzby e Hyman (2012) estimaram uma perda de 166 mil milhões de dólares anuais, nos Estados Unidos, relacionada ao desperdício alimentar em toda a cadeia de abastecimento alimentar; isto inclui uma perda estimada de cerca de 10% das despesas alimentares das famílias. Além disso, o recolhimento e o tratamento dos resíduos alimentares domésticos também representam custos.

Nas residências, o desperdício de alimentos sofre interferência de variáveis como o planejamento e as rotinas de compras, preparo em excesso, alinhado ao pensamento de fartura à mesa, renda e gestão das sobras (Stefan *et al.*, 2013). Compreender os impactos dessas variáveis é importante para o avanço nos estudos sobre a temática, mas cabe destacar a existência de diferentes dificuldades na mensuração do desperdício de alimentos em toda a cadeia de abastecimento, principalmente no doméstico.

Devido à importância dessa questão, como exposto acima,

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

o objetivo deste trabalho é analisar a frequência de compras de gêneros alimentícios dos consumidores do Distrito Federal, Brasil, e a sua relação com a frequência do descarte.

OS IMPACTOS E DETERMINANTES DO DESPERDÍCIO DOMÉSTICO DE ALIMENTOS

Estima-se que até 50% dos alimentos disponíveis para consumo são desperdiçados (ou seja, o desperdício alimentar que é evitável) ao longo da cadeia de abastecimento alimentar (FAO, 2011; Parfitt, Barthel; MacNaughton, 2010). Para estabelecer políticas públicas e estratégias para mitigar o desperdício de alimentos pelos consumidores, faz-se necessário compreender as variáveis que promovem esse comportamento. A redução do desperdício de alimentos pelos consumidores, além do impacto ambiental, promove a segurança alimentar (Bilska; Tomaszewska; Kolozyn-Krajewka, 2020).

O comportamento que leva ao desperdício de alimentos é multifatorial e, a depender de como esses fatores se relacionam, pode aumentar ou diminuir a probabilidade de desperdiçar alimentos (Oroian *et al.*, 2021). Esses comportamentos podem ser influenciados pelo comportamento esperado da sociedade ou por normas subjetivas, seja no contexto da TCP (Teoria do Comportamento Planejado), por normas ou expectativas pessoais que as pessoas têm para si mesmas, e ainda pode ser impulsionado por valores morais e/ou preocupações ambientais e

cívicas (Melbye *et al.*, 2017, Stancu *et al.*, 2016 e Principato *et al.*, 2015). O aspecto financeiro tem um grande impacto no nível de desperdício, enquanto os ambientais e sociais são menos eficazes (van der Werf; Seabrook; Gilliland, 2021).

Muitos consumidores consideram inevitável o desperdício de alimentos, chegando a considerar essa ação como aceitável. Outros consumidores, diferentemente, agem de maneira inconsciente pelo fato de estarem envolvidos com a rotina diária, nem perceberem o que os motiva a desperdiçar alimentos. Portanto, é importante conscientizar os consumidores sobre os efeitos do desperdício e como ele pode ser evitado Hebrok e Boks (2017).

A frequência do desperdício foi avaliada por Bilska, Tomaszewska e Kolozyn-Krajewka (2020) que descreveram como suas causas mais comuns a presença de comida estragada, resultante da falta de organização na estocagem, e produtos fora do prazo de validade.

Acredita-se que os consumidores que possuem conhecimento e/ou habilidades para planejar as compras, realizar aproveitamento de sobras e prolongar vida útil dos alimentos, desperdiçam menos os alimentos (van Geffen; van Herpen; van Trijp, 2017). Existem, basicamente, dois tipos de consumidores no ato do planejamento das compras: os planejadores e os improvisadores. Os planejadores apresentam uma melhor visão de sua despensa e evitam comprar em demasia. Já os improvisadores, normalmente não fazem planos para as compras ou refeições a serem preparadas (Farr-Wharton; Foth; Choi, 2014).

Segundo a Food and Agriculture Organization of the United

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

Nations (2019), um planejamento de compra inadequado, bem como compras excessivas e impulsivas, são determinantes no aumento do desperdício na fase de consumo. Além disso, promoções ou grandes descontos podem incentivar os consumidores a comprarem por impulso, o que incentiva o desperdício Porpino (2018).

É preciso lembrar que, sob a perspectiva cultural, os alimentos também podem ser usados como um símbolo de prosperidade. Fartura à mesa é símbolo de status e hospitalidade nas famílias brasileiras, apresentando um peso na rotina de compras (Porpino, 2018 e Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2019). Nesse sentido, com o intuito de controlar a questão do desperdício de alimentos nos domicílios, as listas de compra são ferramentas usadas para organizar as compras, ou para lembrar o que deve ser comprado (Hebrok; Boks, 2017). Independentemente do objetivo de uso, tais listas são eficazes para evitar o desperdício.

MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA

Este estudo faz parte da dissertação desenvolvida pela primeira autora, Thatiana Cizilio Schiffler, no Programa de Pós-Graduação em Agronegócio (PROPAGA/UnB) (Schiffler, 2022) no qual realizou-se uma pesquisa aplicada, de caráter exploratório, e descritiva, de abordagem quantitativa (Survey), com aplicação de um questionário quantitativo para identificar as características

sociodemográficas dos consumidores residentes no Distrito Federal, Brasil, referente à rotina de compras e intensidade de descarte. As questões do questionário foram validadas através de análise semântica, de conteúdo e estatística, resultando em uma amostra de 235 pessoas (Schiffler, 2022).

Após todas as etapas de validação, o questionário foi aplicado no mês de maio e junho de 2022, por meio da plataforma on-line *Microsoft Forms*.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Análise sociodemográfica

As características socioeconômicas indicaram que 81,70% dos participantes eram do sexo feminino, 64,68% estavam na faixa 31 a 50 anos de idade e 78,3% apresentavam ensino superior completo, sendo que praticamente metade destes já realizaram algum tipo de pós-graduação. A maioria dos respondentes declarou que é casado ou mora com o companheiro (57,87%). Do total de entrevistados, independentemente de serem casados ou não, 36,60% declararam não ter filhos, enquanto 54,47% declararam ter 1 ou 2 filhos. Com relação à renda familiar, os grupos mais representativos desta pesquisa são: de 2 até menos de 5 salários-mínimos (27,23%) e de 5 até menos de 10 salários-mínimos (31,49%) (Schiffler, 2022; Schiffler *et al.*, 2023).

A distribuição dos respondentes foi agrupada de acordo

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

com as Unidades de Planejamento Territorial do Distrito Federal (UPT) das Regiões Administrativas do DF, de acordo com Atlas do Distrito Federal (Companhia de Planejamento do Distrito Federal, 2015), e verificou-se que a maioria dos participantes foi da UPT Central – Adjacente 2 (35,32%), seguido da UPT Oeste (25,53%) (Figura 1).

Quadro 1. **Distribuição dos respondentes de acordo com as Unidades de Planejamento Territorial (UPT)**

Nome da UPT	Regiões Administrativas Envolvidas	%
UPT Central	Plano Piloto, Sudoeste/Octogonal, Cruzeiro e Candangolândia	16,17
UPT Central - Adjacente 1	Lago Sul, Lago Norte, Park Way e Varjão	3,83
UPT Central – Adjacente 2	Guará, Núcleo Bandeirante, Riacho Fundo, Águas Claras, Vicente Pires, SIA e Estrutural	35,32
UPT Leste	Paranoá, Itapoã, São Sebastião e Jardim Botânico	6,81
UPT Norte	Sobradinho, Sobradinho II, Fercal e Planaltina	2,98
UPT Sul	Gama, Santa Maria, Recanto das Emas e Riacho Fundo II	9,36
UPT Oeste	Taguatinga, Samambaia, Ceilândia e Brazlândia	25,53
UPT Central	Plano Piloto, Sudoeste/Octogonal, Cruzeiro e Candangolândia	16,17

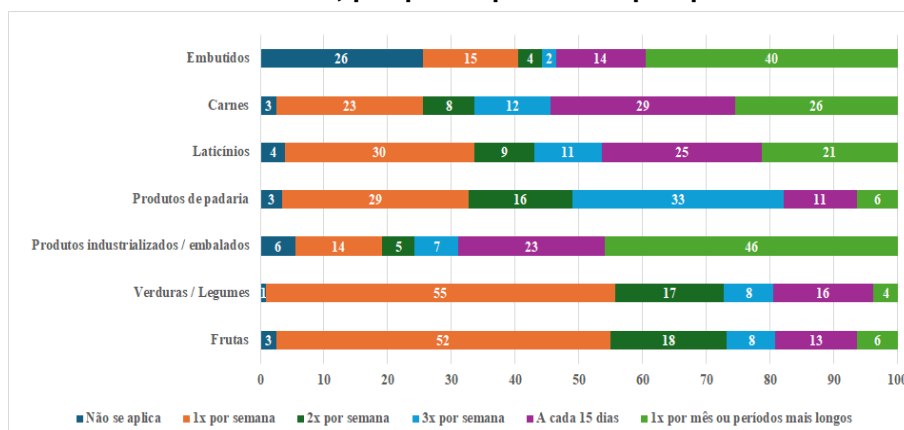
Fonte: Autoras.

Rotina de compras e intensidade de desperdício

Ao explorar os dados dos respondentes sobre as rotinas de compras (Figura 1), observa-se que os produtos de padaria (pães, bolos, pães de queijo) foram responsáveis pela maior ocorrência de compras relativa à frequência de três vezes na semana (33%).

No caso de frutas (52%) e verduras /legumes (55%) verifica-se que os consumidores têm o hábito de comprar uma vez por semana. Resultado divergente do encontrado por Setti *et al.* (2018), em que os consumidores italianos compram com maior ocorrência frutas e verduras.

Figura 1. Frequência (%) de compras de diferentes gêneros alimentícios, por participantes da pesquisa



Fonte: Autoras.

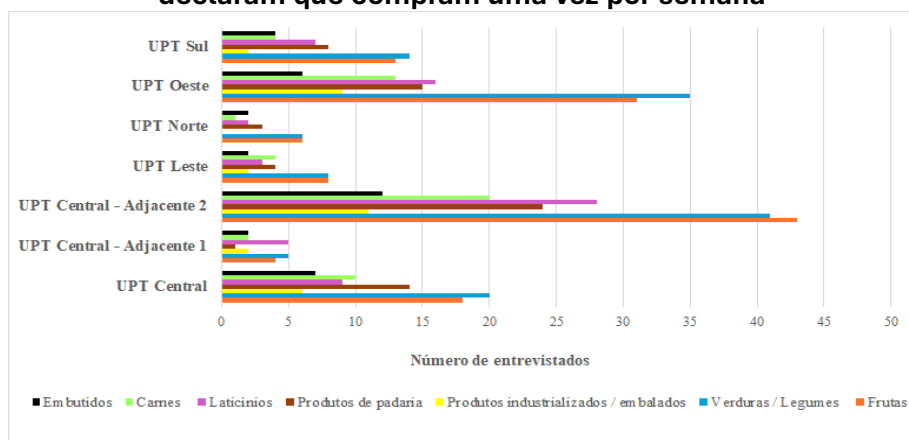
A compra de carnes e laticínios (Figura 1) ocorrem com maior frequência, uma vez por semana ou a cada quinze dias. No caso dos que compram uma vez por semana (carne – 23%, laticínios – 30%), esse comportamento provavelmente está relacionado com os consumidores que gostam de comprar produtos mais frescos, enquanto os que compram a cada quinze dias (carne – 29%, laticínios – 25%) escolhem produtos que passaram por algum tipo de beneficiamento que permite que o prazo de validade seja mais longo.

Embutidos e produtos industrializados apresentaram incidência de 40% e 46%, respectivamente, de compra de uma vez por mês ou períodos mais longos. Esse dado não se pode

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

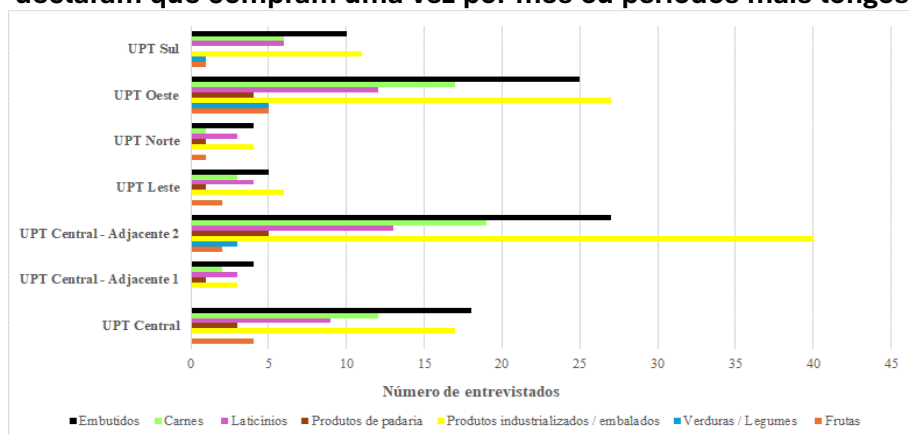
relacionar com o consumo, uma vez que o prazo de validade desses produtos é longo, normalmente 2 anos. Analisando com mais detalhes os entrevistados que declararam comprar uma vez por semana (Figura 2), observa-se que a UPT Central Adjacente 2 e a UPT Oeste possuem frutas, verduras/legumes e laticínios são os principais gêneros alimentícios dessa categoria.

Figura 2. **Número de entrevistados do Distrito Federal, Brasil, que declaram que compram uma vez por semana**



Fonte: Autoras.

Figura 3. **Número de entrevistados do Distrito Federal, Brasil, que declaram que compram uma vez por mês ou períodos mais longos**



Fonte: Autoras.

As compras realizadas uma vez por mês ou em períodos mais longos apresentam diferenças em termos de gêneros alimentícios comprados. Enquanto as escolham para uma vez por semana e três vezes por semana se concentravam em produtos mais perecíveis, produtos comprados em uma vez por vez apresentam maior grau de beneficiamento e, portanto, prazo de validade maior (Figura 1). A UPT Centra – Adjacente 2, UPT Oeste e UPT Central destacam-se por comparem produtos industrializados e embutidos (Figura 3).

Além da rotina de compras, solicitou-se aos respondentes que indicassem a intensidade de descarte (Tabela 1).

Tabela 1. Intensidade de descarte (%) dos de diferentes gêneros alimentícios

	Jogo muito fora	Jogo fora razoavel- mente	Jogo pouco fora	Não jogo nada fora
<i>Frutas/verduras e legumes</i>	3,00	17,00	57,45	22,55
<i>Leguminosas</i>	0,90	7,40	48,30	43,40
<i>Carnes em geral</i>	0,85	3,40	37,87	57,87
<i>Cereais, em geral</i>	2,98	10,21	48,09	38,72
<i>Enlatados</i>	1,28	4,26	39,57	54,89
<i>Bebidas engarrafadas</i>	4,26	5,53	32,34	57,87
<i>Laticínios</i>	0,85	8,09	45,53	45,53
<i>Embutidos</i>	4,26	6,38	41,70	47,66
<i>Produtos de padaria</i>	5,11	8,94	44,26	41,70

Fonte: Autoras.

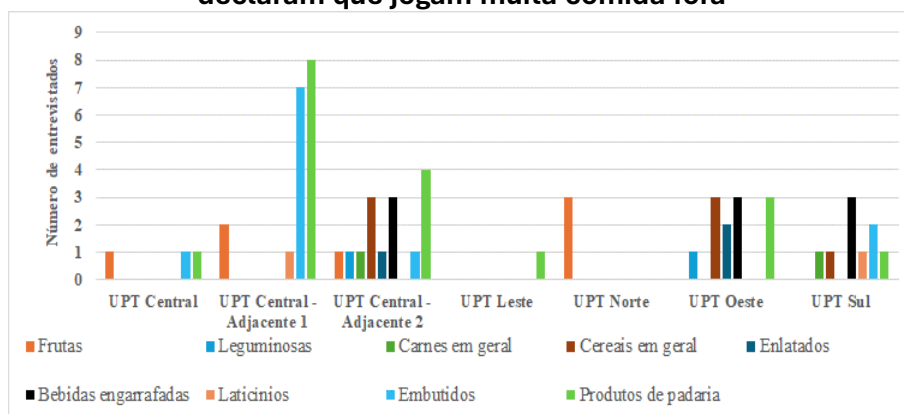
Os entrevistados declararam que jogam pouco ou nada fora, dos gêneros alimentícios indicados na Tabela 1. Esses dados devem ser analisados com cuidado, não desacreditando as respostas dos consumidores, mas talvez considerando a falta de um parâmetro objetivo que todos pudessem usar para medir o

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

volume de descarte de alimentos. Dados retirados do Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR, 2021) indicam que o Índice de Recuperação de Resíduos (IRR) do Distrito Federal, Brasil, em 2019, estava em torno de 2,37%, muito baixo, considerando as respostas dos entrevistados.

Apesar de a maioria dos entrevistados declararem que não jogam comida fora, no Distrito Federal, as localidades de UPT Central Adjacente 1 e UPT Central Adjacente 2 são as que mais praticam o descarte de alimento, dentro do contexto da pesquisa (Figura 4). No caso da UPT Central 1, os produtos de padaria e embutidos foram indicados por serem mais descartados.

Figura 4. **Número de entrevistados do Distrito Federal, Brasil, que declaram que jogam muita comida fora**

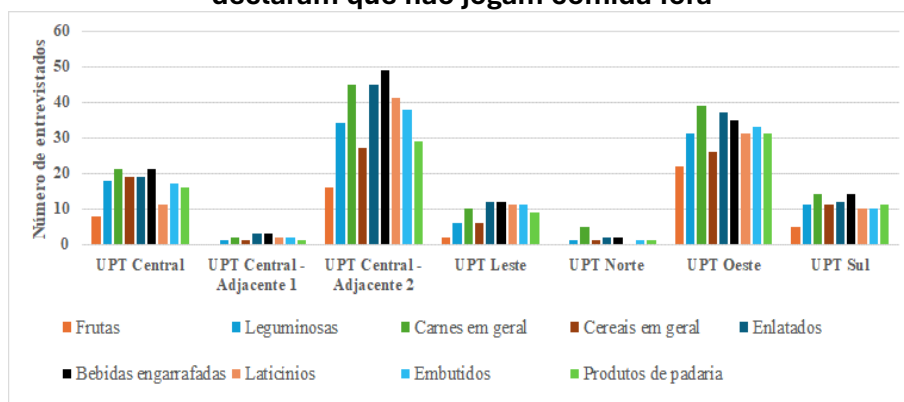


Fonte: Autoras.

Em contrapartida, na mesma pesquisa, observou-se que os entrevistados da UPT – Adjacente 2, declararam que não jogam comida fora, principalmente bebidas engarrafadas, enlatados e carnes, em geral. Esse fato, corrobora a figura 3, que indica que esta localidade compra estes gêneros alimentícios uma vez por

mês ou em períodos mais longos. No caso dos dois primeiros, é compreensível porque são produtos industrializados que utilizam tecnologias para aumentar a vida de prateleira. No caso das carnes, existe uma organização melhor do seu uso, visto que são consideradas essenciais para alimentação, e que seu valor de compra é relativamente elevado, fatores que atuam para que os consumidores evitem seu desperdício. A UPT Oeste apresentou comportamento semelhante, no qual os entrevistados indicaram as carnes, enlatados e bebidas engarrafadas como os principais produtos que não apresentam descartes pelas famílias (Figura 5).

Figura 5. **Número de entrevistados do Distrito Federal, Brasil, que declaram que não jogam comida fora**



Fonte: Autoras.

Para ações eficazes de mitigação de perdas e desperdícios de alimentos nos domicílios, conhecer as rotinas de compras se faz muito importante. A frequência de compras dos alimentos está ligada ao desperdício, produtos comprados com frequência (pão, carnes defumadas e frutas) tendiam a ser jogados fora mais frequentemente como observou Bilska, Tomaszewska e Kolozyn-Krajewka (2020) em estudo com consumidores da poloneses.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

Entretanto, no caso dos consumidores do DF, que declararam comprar produtos de padaria três vezes ou mais por semana, somente 8,97% destes registraram na pesquisa desperdiçar muito esses alimentos. Quando se analisaram os consumidores de frutas e hortaliças, que também compram três vezes ou mais por semana, o percentual de perdas foi em torno de 15%.

CONCLUSÃO

O desperdício de alimentos domésticos, apesar de muitos estudos, ainda é um problema complexo, pois, embora os consumidores do DF tenham a intenção de não desperdiçar alimentos, ainda se percebe uma rotina de compra frequente de diversos gêneros alimentícios que serão descartados. Neste trabalho, não foi possível detalhar as variáveis influenciadoras do consumo, que podem ser desde promoções, disponibilidade de estocagem, intenção de atender aos gostos particulares de cada membro familiar, como também falta de gestão de compras.

Além disso, como concluído por Aschemann-Witzel *et al.* (2022), os entrevistados podem não se lembrar de ter desperdiçado algum tipo de alimento, ou simplesmente modificar as respostas de acordo como gostariam de se comportar e não expor seu real comportamento, deixando assim a pesquisa enviesada.

O estudo das UPT visou caracterizar as regiões do DF para que se possa desenvolver políticas públicas educativas para promover a diminuição dos resíduos domésticos. Este estudo indicou que, para diminuir o desperdício de alimentos domésticos, é importante que os consumidores adotem práticas sustentáveis, fazendo uso de ferramentas e estratégias que os auxiliem em suas compras de forma adequada, como a utilização de lista de compras e a verificação da despensa. Essas medidas são capazes de diminuir o descarte de gêneros alimentícios.

Apesar do resultado da pesquisa em relação à frequência de descarte dos gêneros alimentícios se apresentar diferente do observado em outras pesquisas, podemos analisar que o sentimento ético dos consumidores pode levar à omissão de dados sobre seus descartes, principalmente em função do paradoxo em que vivemos, no qual alimentos são desperdiçados ao mesmo tempo em que pessoas passam fome no mundo.

Percebe-se a carência de um comprometimento maior por parte dos consumidores com relação ao desperdício de alimentos, havendo a necessidade de políticas públicas voltadas para esse público com o foco na diminuição do desperdício doméstico, além de educação alimentar e nutricional para que efetivamente sejam observadas mudanças no comportamento, e consequentemente diminuição no desperdício.

A partir dessas reflexões, retorna-se o pensamento para a meta 12.3 do ODS 12, para a Agenda 2030, na redução do desperdício em até 30%. Neste sentido, esse trabalho, relacionou alguns pontos chave do que deve ser feito para o alcance dessa meta a nível dos consumidores.

REFERÊNCIAS

ABDULRAZAK, S.; QUOQUAB, F. Exploring consumers' motivations for sustainable consumption: a self-deterministic approach. **Journal of International Consumer Marketing**, Londres, v. 30, n. 1, p. 14-28, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/08961530.2017.1354350>>. Acesso em: 10 out. 2024.

ASCHEMANN-WITZEL, J. HOOGE, I. E. de, ALMLI, V. L. My style, my food, my waste! Consumer food waste-related lifestyle segments. **Journal of Retailing and Consumer Services**, [s.l.], v. 59, p. 102353, mar. 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2020.102353>>. Acesso em: 10 out. 2024.

BARBOSA, A. L; TRICHES, R. M. Desperdício de alimentos em famílias de baixa renda. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, 12., 2022, Chapecó. **Anais [...]**. Chapecó: UFFS, 2022. p. 1-5. Disponível em: <<https://portaleventos.uffs.edu.br/index.php/JORNADA/article/view/16751>>. Acesso em: 10 out. 2024.

BILSKA, B.; TOMASZEWSKA, M.; KOLOZYN-KRAJEWKA, D. Analysis of the behaviors of polish consumers in relation to food waste. **Sustainability**, Basileia, v. 12, n. 1, p. 304, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/su12010304>>. Acesso em: 10 out. 2024.

BUZBY J. C.; HYMAN J. Total and per capita value of food loss in the United States. **Food Policy**, [s.l.], v. 37, n. 5, p. 561-570, out. 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2012.06.002>>. Acesso em: 10 out. 2024.

COMPANHIA DE PLANEJAMENTO DO DISTRITO FEDERAL (CODEPLAN). **População, renda e ocupação nas unidades de planejamento territorial**. Brasília, jan. 2015. Disponível em: <<https://codeplan.df.gov.br/unidades-de-planejamento-territorial/>>. Acesso em: 30 jun. 2024.

DOU, Z.; FERGUSON, J. D.; GALLIGAN, D. T.; KELLY, A. M.; FINN, S. M.; GIEGENGACK, R. Assessing U.S. food wastage and opportunities for reduction. **Global Food Security**, [s.l.], v. 8, p. 19-26, mar. 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.gfs.2016.02.001>>. Acesso em: 10 out. 2024.

FARR-WHARTON, G.; FOTH, M.; CHOI, J. H.-J. Identifying factors that promote consumer behaviours causing expired domestic food waste. **Journal of Consumer Behaviour**, [s.l.], v. 13, n. 6, p. 393-402, nov.-dez. 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1002/cb.1488>>. Acesso em: 10 out. 2024.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO); INTERNATIONAL FUND FOR AGRICULTURAL DEVELOPMENT (IFAD); UNITED NATIONS CHILDREN'S FUND (UNICEF); WORLD FOOD PROGRAMME (WFP); WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **The state of food security and nutrition in the world 2021**. Transforming food systems for food security, improved nutrition and affordable healthy diets for all. Roma: FAO, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.4060/cb4474en>>. Acesso em: 20 jun. 2024.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Global food losses and food waste: extent, causes and prevention**. Roma: FAO, 2011. Disponível em: <<https://www.fao.org/4/mb060e/mb060e00.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2024.

_____. **The state of food insecurity in the world**. Meeting the 2015 international hunger targets: taking stock of uneven progress. Roma: FAO, 2015. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-i4646e.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2024.

_____. **El estado mundial de la agricultura y la alimentación**. Progresos en la lucha contra la pérdida y el desperdicio de alimentos. Roma: FAO, 2019. Disponível em: <<https://www.fao.org/3/ca6030es/ca6030es.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2024.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

HEBROK, M.; BOKS, C. Household food waste: drivers and potential intervention points for design – an extensive review. **Journal of Cleaner Production**, [s.l.], v. 151, p. 380-392, maio 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.03.069>>. Acesso em: 10 out. 2024.

MELBYE, E. L.; ONOZAKA, Y.; HANSEN, H. Throwing it all away: exploring affluent consumers' attitudes toward wasting edible food. **Journal of Food Products Marketing**, Londres, v. 23, n. 4, p. 416-429, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/10454446.2015.1048017>>. Acesso em: 10 out. 2024.

JARA NERCASSEAU, M.; OLANO DELGADO, S. P.; PARRADO BARBOSA, Á. Generación y reducción de pérdidas y desperdicios de alimentos - aprendizajes desde la Maestría en Soberanía y Seguridad Alimentaria y Nutricional de la Universidad Nacional de Colombia. **Publicaciones e Investigación**, Bogotá, v. 17, n. 3, p. 1-10, jul.-dez. 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.22490/25394088.7448>>. Acesso em: 10 out. 2024

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Report of the World Commission on Environment and Development: our common future**. [s.l.], 1987. Disponível em: <<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2024.

OROIAN, C.; MUREȘAN, I. C.; OROIAN, I.; BURDUHOS, P. Romanian consumers behavior towards domestic food waste. **Scientific Papers. Series A. Agronomy**, Bucureste, v. 64, n. 1, p. 724-731, 2021. Disponível em: <<https://agronomyjournal.usamv.ro/index.php/scientific-papers/past-issues?id=1291>>. Acesso em: 10 out. 2024.

PAPARGYROPOULOU, E.; LOZANO, R.; STEINBERGER, J. K.; WRIGHT, N.; BIN UJANG, Z. The food waste hierarchy as a framework for the management of food surplus and food waste. **Journal of Cleaner Production**, [s.l.], v. 76, p. 106-115, ago. 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.04.020>>. Acesso em: 10 out. 2024.

PARFITT, J.; BARTHEL, M.; MACNAUGHTON, S. Food waste within food supply chains: quantification and potential for change to 2050. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, Londres, n. 365, p. 3065-3081, 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0126>>. Acesso em: 10 out. 2024.

PORPINO, G. Quais os porquês do desperdício de alimentos entre consumidores? Compreendendo o comportamento do consumidor para delinear soluções. In: ZARO, M. (org.). **Desperdício de alimentos: velhos hábitos, novos desafios**. Caxias do Sul: UCS, 2018. p. 84-113. Disponível em: <<https://www.ucs.br/site/midia/arquivos/e-book-desperdicio-de-alimentos-velhos-habitos.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2024.

PRINCIPATO, L.; SECONDI, L.; PRATESI, C. A. Reducing food waste: an investigation on the behaviour of Italian youths. **British Food Journal**, Leeds, v. 117, n. 2, p. 731-748, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1108/BFJ-10-2013-0314>>. Acesso em: 10 out. 2024.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS (SINIR). **Relatório Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos**: Brasília - DF, 2019. 2021. Disponível em: <<https://sinir.gov.br/relatorios/municipal/>>. Acesso em: 27 jun. 2024.

SCHIFFLER, T. C.; ROQUE-SPECHT, V. F.; MONTEIRO, L. C.; GOMES, E. M. de C. Desperdício de alimentos nos domicílios do Distrito Federal, Brasil: uma percepção dos consumidores. **Informe GEPEC**, Toledo, v. 27, n. 2, p. 286-309, 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.48075/gepec.v27i2.31104>>. Acesso em: 10 out. 2024.

SCHIFFLER, T. C. **Desperdício de alimentos sob a ótica do consumidor do Distrito Federal**. 2022, 115f. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) – Programa de Pós-Graduação em Agronegócios, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2022. Disponível em: <<https://repositorio.unb.br/jspui/handle/10482/45441>>. Acesso em: 10 out. 2024.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

SETTI, M.; FALASCONI, L.; SEGRÈ, A.; CUSANO, I.; VITTUARI, M. Italian consumers: income and food waste behavior. **British Food Journal**, Leeds, v. 118, n. 7, p. 1731-1746, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1108/BFJ-11-2015-0427>>. Acesso em: 10 out. 2024.

STANCU, V.; HAUGAARD, P.; LÄHTEENMÄKI, L. Determinants of consumer food waste behaviour: Two routes to food waste. **Appetite**, [s.l.], v. 96, p. 7-17, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.appet.2015.08.025>>. Acesso em: 10 out. 2024.

STEFAN, V.; VAN HERPEN, E.; TUDORAN, A. A.; LÄHTEENMÄKI, L. Avoiding food waste by Romanian consumers: the importance of planning and shopping routines. **Food Quality and Preference**, [s.l.], v. 28, n. 1, p. 375-381, abr. 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2012.11.001>>. Acesso em: 10 out. 2024.

THI, N. B. D.; KUMAR, G.; LIN, C.-Y. An overview of food waste management in developing countries: current status and future perspective. **Journal of Environmental Management**, [s.l.], v. 157, p. 220-229, jul. 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.04.022>>. Acesso em: 10 out. 2024.

VAN DER WERF, P.; SEABROOK, J. A.; GILLILAND, J. A. “Reduce food waste, save money”: testing a novel intervention to reduce household food waste. **Environment and Behavior**, Thousand Oaks, v. 53, n. 2, p. 151-183, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1177/0013916519875180>>. Acesso em: 10 out. 2024.

VAN GEFFEN, L.; VAN HERPEN, E.; VAN TRIJP, H. **Quantified consumer insights on food waste**: Pan-European research for quantified consumer food waste understanding. Wageningen: Refresh, dez. 2017. Disponível em: <<http://eu-refresh.org/quantified-consumer-insights-food-waste>>. Acesso em: 10 out. 2024.

Capítulo 4 |

A CRESCENTE RELEVÂNCIA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Elimar Pinheiro do Nascimento¹

Marcos Sorrentino²

¹ Sociólogo e cientista político, com doutorado em Sociologia pela Universidade René Descartes, Paris V. Professor dos programas de pós-graduação PPGCDA/UnB e PPGCASA/UFAM.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5290901839648752>

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8514-2117>

Correio eletrônico: elimarcads@gmail.com

² Pedagogo e biólogo, com doutorado em Educação pela Universidade de São Paulo (USP). Professor dos programas de pós-graduação Procam, Ecologia Aplicada e Ciências Florestais, na USP.

Currículo Lattes: <https://lattes.cnpq.br/1555965032742989>

Correio eletrônico: sorrentino.ea@gmail.com

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

INTRODUÇÃO

Este é um artigo de caráter ensaístico. Ele propugna que o agravamento da crise ecológica, no último meio século da história humana, implicou em um crescimento contínuo da relevância da educação ambiental. Ela ganha, aos poucos, foros além do informacional; caminha na direção de uma concepção de vida, de construção de novas relações com a natureza, com os outros e consigo mesmo. Assume um caráter não apenas informacional, mas prático, de experimentação e ampliação do conhecimento e práticas sociais. Assim, ela passa, aos poucos, a se revestir do papel de um instrumento essencial na transição de um modelo econômico de uso intensivo de carbono, de caráter degenerativo, em direção a um modelo econômico sustentável e regenerativo. Como disse um dos autores deste artigo, a sustentabilidade (ambiental) já era, é preciso introduzir em nossas práticas a atitude regenerativa (Nascimento, 2024). Não basta zerar o desmatamento (no Brasil), é preciso recuperar as áreas degradadas, ampliar o reflorestamento, adotar sistemas agroflorestais de produção para manter a floresta em pé, com melhoria da qualidade de vida de seus habitantes.

Para atingir seu objetivo, após esta introdução, o artigo descreve a trajetória e as dimensões da compreensão e enfrentamento da crise ecológica. Trata-se da maior ameaça à humanidade desde o seu surgimento há 150 mil anos, com a conformação do ciclo vicioso das mudanças climáticas, agora com caráter de emergência. Conclui retomando e aprofundando a reflexão do porquê a educação ambiental assume, hoje, uma

relevância ímpar. Uma das pontes entre o modelo degenerativo de desenvolvimento e o modelo regenerativo.

DESENVOLVIMENTO

A Educação Ambiental não cabe em uma disciplina escolar. No caso do Brasil, serviria apenas para aumentar o enciclopedismo banal do ensino médio. Transformar-se-ia em uma espécie de moral e cívica, como em alguns países ocidentais, ou, no marxismo dogmático dos antigos países soviéticos. Nem pode se reduzir às escolas. É um espaço muito restrito para a sua relevância. Nem mesmo em manuais. E, menos ainda, como produto de consumo exclusivo das crianças e adolescentes. A educação ambiental é muito mais. E sua relevância cresce com a intensidade da crise ecológica. Por isso mesmo, não se reduz a informações, mas exige experiências, práticas, atitudes comportamentais novas. Ela deve estar presente nas escolas, nas universidades, nos locais de trabalho, presente “par tout”, como dizem os franceses. Junto às crianças, aos adolescentes, jovens, adultos e idosos – todas e todos, e ao longo da vida. Nunca se para de aprender e de mudar. Sempre é tempo de mudança. Ela tem que fazer parte da vida das pessoas, em todos os continentes, ao longo de sua existência. Um aprendizado de vida. Porque ela é indispensável para o enfrentamento vitorioso da crise ecológica.

A crise ecológica se anuncia ao mundo na década de 1970, com a Conferência da ONU em Estocolmo de 1972 sobre

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

Desenvolvimento e Meio Ambiente e com o livro, *best seller* na época, “Os limites do Crescimento”. Ganha dimensões novas, abordagens distintas e, sobretudo, dissemina-se ao longo das décadas seguintes.

A crise ecológica é concebida em três dimensões: poluição, perda de biodiversidade e mudanças climáticas. E com três locus diferenciados: ambiental, social e econômico. Aos poucos ela se desloca de uma dimensão para outra, de um locus para outro.

Nos anos 1970, o centro das atenções encontra-se na dimensão da poluição: incidência de chuvas ácidas, esgarçamento da camada de ozônio, condições atmosféricas nas cidades, e em seguida, o acúmulo de plásticos no Oceano, entre outros (Carson, 1969). O locus, portanto, é o ambiental, pois a urgência reside em tornar o ar mais saudável nas cidades, reduzindo a incidência de doenças. Mas, o confronto de interesses divergentes muda aos poucos esse locus hegemônico, do ambiental para o social. Resultado, em particular, da pressão dos países do Sul, em desenvolvimento, que proclamam que é preciso primeiro acabar com a fome, a miséria e o desemprego e a renda exígua de seus habitantes, para depois cuidar do meio ambiente. Mesmo porque, os pobres são apontados como os “maiores degradadores ambientais”. Ideia esquisita que se propala na época.

Aos poucos a dimensão central da crise ecológica parece se deslocar da poluição para a perda de biodiversidade, particularmente na Conferência da ONU de 1992, no Rio de Janeiro, com a Convenção da Diversidade Biológica, cujo texto foi

aprovado no Brasil em 1994 e ratificada em 1998. A Convenção está estruturada sobre três bases principais – a conservação da diversidade biológica, o uso sustentável da biodiversidade e a repartição justa e equitativa dos benefícios provenientes da utilização dos recursos genéticos – e se refere à biodiversidade em três níveis: ecossistemas, espécies e recursos genéticos.

Contribuiu para o supracitado deslocamento, entre outros, dois acontecimentos. O primeiro foi o sucesso no enfrentamento do esgarçamento da camada de ozônio, com os desdobramentos do Protocolo de Montreal de 1987. A respeito, Meg Seki, Secretária Executiva do Secretariado do Ozônio da ONU, declarou: “Quando a ciência sólida é a base da ação universal, podemos superar o que pode parecer desafios ambientais globais intransponíveis” (PNUMA, 2021). O segundo foi o aumento da percepção do processo da sexta extinção da vida no planeta (Kolbert, 2015). Esta percepção torna-se forte em meio ao público acadêmico e nas revistas semanais de grande circulação (Veja, 2016; Souza, 2023). Há um retorno do locus social para o ambiental.

Porém, esse movimento não se concretiza. Ilustra esta ideia a persistência da força do social no documento das Nações Unidas intitulado “Objetivos do Desenvolvimento do Milênio”, proclamados em 2000. Dos seus oito objetivos seis são estritamente sociais: acabar com a fome e a miséria, oferecer educação básica de qualidade para todos, promover a igualdade entre os sexos e a autonomia das mulheres, reduzir a mortalidade infantil, melhorar a saúde das gestantes e combater a malária e outras doenças. Apenas no sétimo objetivo emerge a questão ambiental: garantir a qualidade de vida e respeito ao meio

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

ambiente. E, mesmo assim, articulada ao social. O último reflete, finalmente, a importância da dimensão estritamente econômica: estabelecer parcerias para o desenvolvimento. Sinal de que a ideia do desenvolvimento sustentável proclamado na década de 1980 (ONU, 1987) e, aparentemente, validado na Conferência da ONU de 1992, não penetrou nas instituições internacionais de forma efetiva, permanecendo na superfície de discursos e proclamações de efeito mediático.

Em 2012, é a vez do locus econômico ganhar a proeminência da crise ecológica (Nascimento, 2012; Cecchin; Pacini, 2012). Na conferência das Nações Unidas de 1992, no Rio de Janeiro, o tema emergente, e de maior visibilidade, é o da economia verde (Almeida, 2012). Reflexo do aumento da consciência de que são as atividades econômicas que provocam não apenas o aumento da poluição como a perda da biodiversidade e as mudanças do clima. Com isso, o crescimento das incidências de eventos críticos climáticos respalda a mudança do foco do olhar de ambientalistas, acadêmicos, políticos, governos e organismos multilaterais para as raízes da crise ecológica: a natureza do modelo econômico de uso intensivo de carbono. O que produz a substituição dos “Objetivos do Desenvolvimento do Milênio”, em que a sustentabilidade está presente de forma apenas discreta, para os “Objetivos do Desenvolvimento Sustentável”, os ODS. Finalmente, a proposta de 1987 (ONU, 1987), sugerindo a substituição do desenvolvimento de caráter degenerativo por um desenvolvimento sustentável é adotada. Esta equação, desenvolvimento econômico e proteção ambiental, responde ao procedimento indispensável para manter a estabilidade social e

política dos países desenvolvidos e a redução da fome e da miséria, enfim da pobreza, nos países em desenvolvimento ou subdesenvolvidos e a proteção da natureza (*sic*).

A argumentação, mesmo não sendo plenamente explícita, é forte. O crescimento econômico é indispensável para a estabilidade política e social dos países: naqueles ricos ou de economia média porque assegura a expansão e qualidade de vida das classes médias, condição *sine qua non* para a continuidade dos regimes democráticos, pois são estas classes as principais protagonistas da expansão democrática após a Segunda Guerra Mundial e, nos países menos aquinhoados economicamente, garante a ascensão social dos segmentos menos favorecidos, condição *sine qua non* para impedir as manifestações de protestos.

A proteção ambiental, por sua vez, é essencial para assegurar os sumidouros de carbono (qualidade das águas no Oceano e a cobertura vegetal), para frear a redução das formas de vida no planeta, e manter a vida nas cidades, no campo e nos oceanos. A biodiversidade é essencial para o desenvolvimento econômico, pela criação de novos fármacos, manutenção do banco genético que mal conhecemos, e a qualidade da temperatura do habitat humano, entre outros.

Nesse mesmo período, do começo do século XXI, assiste-se ao deslocamento das atenções da dimensão da biodiversidade para a das mudanças climáticas. Afinal, neste momento, os eventos críticos do clima ganham intensidade e frequência. A criação do IPCC (Painel Internacional de Câmbio Climático), nos anos 1980, e seus relatórios impactantes, sobretudo no presente

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

século, contam em muito para este deslocamento, tornando a mudança climática um assunto central e emergente. Eles registram o sucessivo aumento das temperaturas médias no mundo e suas consequências econômicas, sociais e sanitárias, entre outros. O que explica a adoção, recentemente disseminada na opinião pública, de emergência climática, no sentido da palavra urgência.

Não se pode negar que o mundo conhece sucessivos recordes de temperatura. Os incêndios se agravam no mundo inteiro, da Austrália à Portugal, passando pelo Brasil. As secas crescem em vários territórios no mundo. E, no Brasil, atingem de maneira extraordinária os biomas do Pantanal e da Amazônia. As tempestades, com suas enchentes, também se disseminam e, no Brasil, provocam o maior desastre ecológico que o País conheceu até hoje, no seu extremo sul (Rio Grande do Sul). Os tufões e ciclones surgem, de forma recente e surpreendente também no sul do País. Em toda parte do território nacional as precipitações pluviométricas encurtam seu período temporal, com expressões intensas e prejudiciais à agricultura. As chuvas caem em períodos mais curtos e de forma mais intensa.

As medidas adotadas para se estabelecer um regime de desenvolvimento sustentável, apesar de todos os esforços reconhecidos, têm resultados insuficientes. Os dois caminhos adotados denotam esta falência de forma dura para os humanos.

O primeiro, o caminho da descarbonização da economia, implicando na substituição do uso de combustíveis fósseis por fontes limpas de energia, teve muitos sucessos, resultados de muitos esforços, mas absolutamente insuficientes para mudar o

quadro de acúmulo de CO₂ na atmosfera. As concentrações desses gases na atmosfera são frequentemente medidas em partes por milhão (ppm) ou partes por bilhão (ppb). Segundo os relatórios do IPCC, em 1990, a atmosfera continha cerca de 354 ppm de CO₂; em 2000 cerca de 369 ppm; em 2010, 389 ppm. Em 2024, cerca de 415 ppm. No caso do metano a variação foi de 1.700 partes por bilhão (ppb) em 1990 para cerca de 1.870 atualmente. E no caso do óxido nitroso (N₂O) variou de cerca de 310 ppb para cerca de 333 em 2024.

O outro caminho, o da desmaterialização da economia, utilizando menos recursos naturais por unidade produzida de mercadorias, também não teve sucesso graças ao efeito rebote (Enríquez; Gomes, 2012). Se as mercadorias demandam menos recursos naturais por unidade produzida, o crescimento de suas vendas anula a economia realizada.

Todas as medidas tomadas no mundo, sob o signo de criar um desenvolvimento sustentável, não diminuíram os gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera. Eles continuam aumentando, os eventos críticos climáticos tornam-se mais frequentes e intensos. Estamos adentrando um ciclo vicioso: crescimento constante de eventos críticos climáticos, mais frequentes e mais intensos, que se farão independentemente das atividades econômicas dos humanos.

O fracasso das propostas do desenvolvimento sustentável é constatado pelo fato de que já estamos adentrando a meta da COP de 2015, em Paris: 1,5° C acima da temperatura média global de antes da revolução industrial. Se o mundo alcançar 3°C ingressaremos em um patamar catastrófico. E se formos a 5°C

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

será um patamar desconhecido, ou seja, que não sabemos o que ocorrerá com o clima e seus eventos críticos, incluindo, neste caso, ameaças existenciais à humanidade.

Como as mudanças climáticas tendem a ganhar vida própria, ou seja, independente das atividades humanas? Basicamente pelo círculo vicioso que está se formando entre o degelo dos Polos e geleiras e o aumento da temperatura dos oceanos, somado a perda da vegetação e da biodiversidade.

As geleiras do mundo inteiro, particularmente dos polos, possuem a capacidade de refletir a radiação solar, evitando que a terra absorva o seu calor (efeito albedo). Na medida em que a terra se aquece, e ela tem se aquecido desde o século XIX com a industrialização, porém, mais acentuadamente, nas últimas três décadas, a terra perde superfície de gelo e, assim, reduz o efeito albedo. Com isso, o planeta tende a absorver uma maior quantidade de calor. A consequência da perda de superfície de gelo reflete-se, também, em outro aspecto: o ressurgimento do permafrost à luz do sol, terra que está sob as geleiras polares, às vezes há milhões de anos, repleta de CO₂ e metano, dois dos mais poderosos gases de efeito estufa, que ganham a atmosfera. Com isso, aumenta a quantidade de GEE na atmosfera e a terra se aquece ainda mais. O que produz, por sua vez, mais degelo. Ao que se deveria acrescentar a redução da capacidade dos principais sumidouros de CO₂ – oceanos e cobertura vegetal. Os oceanos porque, com o aquecimento, perdem vida, sobretudo algas, e absorvem menos CO₂. A cobertura vegetal, como no caso das florestas já foram em grande parte destruídas, e continuam a sê-las.

Em resumo: mesmo que os humanos cessassem hoje de emitir gases de efeito estufa, as mudanças climáticas, com seus eventos críticos continuariam, e de forma mais frequente e intensa. O aquecimento continuaria a se elevar, e não apenas, como diz Tomas Tarquínio (2024), em belíssimo artigo, resultado dos gases já emitidos nas últimas décadas.

Nesse sentido, Richards, Lupton e Allwood (2021), em artigo publicado na revista *Climatic Change*, chamam a atenção, para o fato de que hoje “há uma preocupação crescente de que as alterações climáticas representem um risco existencial para a humanidade”. Previsões similares, e mesmo mais graves, têm sido feitas constantemente por outros estudiosos das mudanças climáticas (Lenton *et al.*, 2019). O risco existencial se faz também presente junto à animais não-humanos e aos vegetais.

Se tomarmos em condições os estudos de Diamond (2005), que indica os fatores responsáveis pelo declínio de civilizações pretéritas, já preenchemos os requisitos para conhecer o colapso: (i) destruição dos recursos naturais, (ii) mudanças climáticas, (iii) conflitos internos e externos, (iv) dependência de parceiros comerciais e (v) respostas inadequadas aos problemas ambientais. Fatores que em geral se retroalimentam.

Em face dessa grave situação, medidas urgentes de mudanças são necessárias. É preciso criar uma ponte, e ela contém vários elementos, entre os quais a educação ambiental.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

CONCLUSÃO

É possível escrever ainda sobre outras dimensões da crise ecológica, além das já mencionadas. Como exemplo, pode-se mencionar: a ampliação do número de refugiados associado à pobreza e aos conflitos e guerras gerados pela busca por recursos para a sobrevivência. Conflitos agravados pela perda de bens naturais resultantes da erosão da biodiversidade, das poluições de todos os tipos e das mudanças climáticas com seus eventos extremos. Pode-se listar ainda as violências de gênero, raça, etarismo e todas as formas de agressão presentes nas cidades e nos modos de vida contemporâneos. A falta de acesso a condições existenciais básicas para grandes parcelas da humanidade, como os “5 A” – ar, água, alimento, abrigo e afeto, apontados pelo médico colombiano Héctor Abad. A naturalização de cenários distópicos e a alienação em relação às possibilidades de ser diferente.

Também é possível trazer aqui um quarto *locus* (além do ambiental, social e econômico), que pode ser nomeado como o da subjetividade ou, o dos valores ou propósitos existenciais, ou, ainda, o *locus* da política e da ética, que reivindica e anseia por uma nova forma de organização das sociedades humanas neste pequeno Planeta Azul.

Fala-se nos dias atuais sobre a ecoansiedade que acomete especialmente crianças e jovens, submetidos a horas de telas e mídias sociais, sem parâmetros para compreender e distinguir falsas notícias e realidade virtual dos acontecimentos objetivos do mundo atual. As doenças da mente que se diversificam e a

medicação química a elas associadas revelam consequências cada vez mais alarmantes. Depressões e drogadições associadas a sociedades do hiperconsumo que não respondem às eternas buscas por felicidades, como sobre elas escreveu Giles Lipovetsky (2007), em *Felicidade Paradoxal*.

O quarto *locus*, elemento transversal para os objetivos analíticos do presente artigo – a percepção cada vez mais forte e constante, sobre a insustentabilidade do modo atual de ser e estar, de produzir e consumir, dos valores e diretrizes que pautaram a formação e os aprendizados desejados pela modernidade, dentre eles, o do crescimento ilimitado e o de bem estar material relacionado ao hiperconsumo – exige mudanças culturais profundas que permitam dialogar com as teses do decrescimento e da simplicidade voluntária, como sobre ela escreveu Montesquieu (2005), em *Do Espírito das Leis*, quando apontava, em suas análises sobre as democracias populares, como essencial à compreensão e à encarnação de valores identificados com a frugalidade.

Para construir pontes entre o modelo degenerativo de desenvolvimento e o modelo regenerativo, uma educação ambiental que, além de respostas imediatas aos inúmeros desafios colocados pelos impasses e crises das sociedades contemporâneas, esteja fundamentada em valores como cooperação, solidariedade, paz, amor e frugalidade, incrementados e incrementando processos de transição para sociedades sustentáveis.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. T. de. A economia verde: a reiteração de ideias à espera de ações. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 26, n. 74, p. 93-103, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v26n74/a07v26n74.pdf>>. Acesso em: 8 jun. 2024.

CARSON, R. **Primavera Silenciosa**. Tradução de Raul de Polillo. 2. ed. São Paulo: Editora Melhoramentos, 1969. Disponível em: <<https://biblioteca.geografia.blog.br/1970/01/psm1969.html>>. Acesso em: 10 out. 2024.

CECHIN, A.; PACINI, H. Economia verde: por que o otimismo deve ser aliado ao ceticismo da razão. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 26, n. 74, p. 121-135, 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-40142012000100009>>. Acesso em: 8 jun. 2024.

DIAMOND, J. **Colapso**: como as sociedades escolhem o fracasso ou o sucesso. Rio de Janeiro: Record, 2005.

ENRÍQUEZ, M. A.; GOMES, G. C. Justiça distributiva e eficiência econômica: uma perspectiva ecológica-econômica dos condicionantes do desacoplamento. In: LÉNA, P.; NASCIMENTO, E. P. do (org.). **Enfrentando os limites do crescimento**: sustentabilidade, decrescimento e prosperidade. Rio de Janeiro: Garamond, 2012. p. 235-251. Disponível em: <https://www.academia.edu/21918892/Enfrentando_os_limites_do_crescimento_sustentabilidade_decrescimento_e_prosperidade>. Acesso em: 10 out. 2024.

KOLBERT, E. **A sexta extinção**: uma história não natural. Tradução de Mauro Pinheiro. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2015. Disponível em: <<https://docubra.com/doc/snve>>. Acesso em: 10 out. 2024.

LENTON, T. M.; ROCKSTRÖM, J.; GAFFNEY, O.; RAHMSTORF, S.;

NASCIMENTO e SORRENTINO | Capítulo 4

RICHARDSON, K.; STEFFEN, W.; SCHELLNHUBER, H. J. Climate tipping points: too risk to bet against. **Nature**, Nova York, v. 575, p. 592-595, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/d41586-019-03595-0>>. Acesso em: 10 jun. 2024.

LIPOVETSKY, G. **A felicidade paradoxal**: ensaio sobre a sociedade de hiperconsumo. Tradução de Maria Lucia Machado. São Paulo: Companhia das Letras, 2007.

MCKAY, D. I. A.; STAAL, A.; ABRAMS, J. F.; WINKELMANN, R.; SAKSCHEWSKI, B.; LORIANI, S.; FETZER, I.; CORNELL, S. E.; ROCKSTRÖM, J.; LENTON, T. M. Exceeding 1.5° C global warming could trigger multiple climate tipping points. **Science**, Washington, DC, v. 377, n. 6611, 9 set. 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1126/science.abn7950>>. Acesso em: 8 jun. 2024.

MEADOWS, D. H.; MEADOWS, D. L.; RANDERS, J.; BEHRENS III, W. W. **Limites do crescimento**. São Paulo: Perspectiva, 1978. Disponível em: <<https://biblioteca.geografia.blog.br/1978/01/lcp1978.html>>. Acesso em: 10 out. 2024.

MONTESQUIEU, C. de S. **O espírito das leis**. São Paulo: Martins Fontes, 2005.

NASCIMENTO, E. P. Trajetória da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 26, n. 74, p. 261-268, jan.-abr. 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-40142012000100005>>. Acesso em: 8 jun. 2024.

_____. A sustentabilidade já era. **Revista Será? Penso, Logo Duvido**, Recife, maio 2024. Disponível em: <<https://revistasera.info/2024/05/a-sustentabilidade-ja-era/>>. Acesso em: 5 jun. 2024.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Report of the World Commission on Environment and Development**: Our Common Future. [s.l.], 1987. Disponível em: <<https://sustainabledevelopment.un>>

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2024.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE (PNUMA). **Como o mundo se uniu para reconstruir a camada de ozônio**. [s.l.], 2021. Disponível em: <<https://www.unep.org/pt-br/noticias-e-reportagens/reportagem/como-o-mundo-se-uniu-para-reconstruir-camada-de-ozonio>>. Acesso em: 10 jul. 2024.

RICHARDS, C. E.; LUPTON, R. C.; ALLWOOD, J. M. Re-Framing the Threat of Global Warning: An Empirical Causal Loop Diagram of Climate Change, Food Insecurity and Societal Collapse. **Climatic Change**, Nova York, v. 164, n. 3-4, 19 fev. 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10584-021-02957-w>>. Acesso em: 3 jul. 2024.

SOUZA, L. P. Humanos ameaçam mais de 5 mil espécies de vertebrados, diz estudo. Quase um terço de todos os animais desse grupo são explorados para alimentação, moda, estimação, caça recreacional e uso medicinal. **Veja**, São Paulo, 29 jun. 2023. Disponível em: <<https://veja.abril.com.br/ciencia/humanos-ameacam-mais-de-5-mil-especies-de-vertebrados-diz-estudo/>>. Acesso em: 1º jul. 2024.

TARQUÍNIO, T. T. Os eventos extremos chegaram para ficar e não apenas no Rio Grande do Sul. **Revista Será? Penso, Logo Duvido**, Recife, 17 maio 2024. Disponível em: <<https://revistasera.info/2024/05/os-eventos-extremos-chegaram-para-ficar-nao-ainda-no-rio-grande-do-sul/>>. Acesso em: 25 jun. 2024.

VEJA. Redação. **Perda da biodiversidade chegou a “nível perigoso”, diz estudo**. Em 58% da superfície terrestre, a sobrevivência de ecossistemas está ameaçada, segundo análise publicada na Science. São Paulo, 5 jul. 2016. Disponível em: <<https://veja.abril.com.br/ciencia/perda-da-biodiversidade-chegou-a-nivel-perigoso-diz-estudo>>. Acesso em: 10 jul. 2024.

Capítulo 5 |

INDÚSTRIA 4.0 E SUSTENTABILIDADE: UMA DISCUSSÃO SOBRE OS POTENCIAIS IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS E AMBIENTAIS

Marcos Ronaldo Albertin¹

Breno Barros Telles do Carmo²

Heráclito Lopes Jaguaribe Pontes³

¹ Universidade Federal do Ceará. Fortaleza. Ceará. Brasil. Doutor em Engenharia de Produção.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4949918315220854>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1973-7104>

Correio eletrônico: albertin@ufc.br

² Universidade Federal do Ceará. Fortaleza. Ceará. Brasil. Doutor em Engenharia de Produção.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0225051232865377>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7506-7037>

Correio eletrônico: brenobarros@ufc.br

³ Universidade Federal do Ceará. Fortaleza. Ceará. Brasil. Doutor em Engenharia de Produção.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5012570076716704>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8199-7935>

Correio eletrônico: hjaguaribe@ufc.br

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

INTRODUÇÃO

A indústria está em um processo de mudança rápida e radical, desenvolvendo novas aplicações tecnológicas que configuram a quarta revolução industrial, alicerçada nas tecnologias disruptivas. Tecnologias como a digitalização dos processos e sensores inteligentes conectando produtos, máquinas, pessoas têm sido utilizadas nos sistemas ciber-físicos (CPS – *cyber-physical system*) autônomos.

Da mesma forma como a internet transformou a maneira como os seres humanos interagem entre si, os CPS estão transformando o modo de interação com o mundo físico. Através de dispositivos eletrônicos móveis, é possível interagir com os objetos conectados em casa, no trânsito, no trabalho, remotamente ou local (Hofmann *et al.*, 2017).

Estas tecnologias estão impactando o nosso dia a dia, no meio privado, social, ambiental e empresarial, modificando hábitos, criando modelos de negócios e ofertando serviços e produtos customizados em massa. Entretanto, entender como as pessoas estão sendo afetadas nas dimensões socioeconômica e ambiental é algo que ainda necessita de uma discussão mais profunda. Assim, este capítulo busca trazer uma reflexão sobre como estas tecnologias vem afetando a sustentabilidade.

Pela primeira vez na história, uma revolução industrial é prevista a priori, não observada a posteriori como foi o caso das três anteriores. Este fato oferece várias oportunidades para empresas, organizações e institutos de pesquisa moldarem o

futuro.

Além disso, supõe-se que os impactos na sociedade dessa revolução industrial sejam enormes, pois prometem um aumento substancial da eficácia operacional, bem como o desenvolvimento de modelos de negócios, serviços e produtos e processos inteiramente novos, como UBER, iFood, Airbnb e muitos outros.

Entretanto, estes impactos na sociedade precisam ser discutidos. Por exemplo, como modelos de negócio como Uber, iFood e Airbnb estão afetando a distribuição de renda (se observarmos a perspectiva socioeconômica)? Na dimensão ambiental, o modelo do Uber na perspectiva da economia compartilhada pode oferecer vantagens ambientais? Estes aspectos são difíceis de mensurar, mas nem por isso devem ser negligenciados.

Esta nova realidade só foi possível devido ao avanço da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), da engenharia e da digitalização na sociedade. Nesta mesma direção, também segue a indústria.

A digitalização proporciona a combinação do ambiente real e virtual, criando conceitos como fábrica digital, que conecta em rede máquinas e produtos inteligentes, formando as indústrias inteligentes. Os avanços tecnológicos da Revolução Industrial 4.0 são tão impactantes que se tornaram programas de governos das principais economias mundiais (Albertin; Pontes, 2021).

Neste contexto, o objetivo deste capítulo é discutir as aplicações e implicações da Indústria 4.0 (I 4.0) no nosso dia a dia

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

e identificar os seus potenciais impactos socioeconômicos e ambientais.

Para alcançar estes objetivos, foi realizada uma revisão bibliográfica da literatura internacional e foram analisados vários estudos de casos, dentre eles, alguns vivenciados pelos autores. Estes exemplos sinalizam, muitas vezes, aplicações atuais das tecnologias da I 4.0, mas não devem restringir o seu potencial, pois a 4ª revolução industrial está somente iniciando e ainda tem muito a evoluir.

DESENVOLVIMENTO

O conceito Indústria 4.0

O conceito de Indústria 4.0 (Alemanha), também conhecido como quarta revolução industrial, manufatura inteligente, fábrica digital, indústria da internet (EUA), indústria da cadeia de valor (Japão) ou indústria integrada (Hofmann *et al.*, 2017) surgiu a partir de iniciativas estratégicas do governo alemão para consolidar o país como líder na área tecnológica e fortalecer sua competitividade global (Kagermann *et al.*, 2013).

Assim, em abril de 2013, na feira mundial de tecnologia industrial, “Feira de Hannover”, foi lançado oficialmente o programa *Industrie 4.0*, com as primeiras recomendações para sua implementação na Alemanha. O termo foi descrito por Kagermann *et al.* (2013) como “uma realidade em que as redes

globais são estabelecidas pelas empresas sob a forma de CPS que incorporam máquinas, sistemas de armazenagem e instalações de produção que são capazes de trocar informação e cooperar de forma autônoma através da Internet das Coisas (IoT - *Internet of Things*), desencadeando ações e controlando uns aos outros de forma independente”.

As tecnologias disruptivas da I 4.0 e suas implicações

Figura 1. **Tecnologias Disruptivas da I 4.0**



Fonte: Ashton (2017).

A I 4.0 está associada a tecnologias disruptivas que estão revolucionando a nossa sociedade. O primeiro passo para entender esta transformação é conhecer as principais tecnologias que estão contribuindo para esta mudança abrupta e radical. Dentre elas, podemos citar: internet das coisas, computação em

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

nuvem, sistemas integrados, manufatura aditiva, simulações, robôs autônomos, *Big Data*, realidade aumentada, conforme ilustrado na Figura 1.

Internet das Coisas (IoT)

O termo Internet das Coisas, do inglês *Internet of Things* (IoT), teve seu primeiro uso em 1999 em uma apresentação de Kevin Ashton na Procter & Gamble sobre a Identificação por Radiofrequência (RFID) na cadeia de suprimentos (Ashton, 2009). Desde então, o termo vem sendo amplamente utilizado em diversos contextos, mas sempre com a mesma ideia de integrar objetos físicos e virtuais em redes conectadas à internet permitindo a coleta, troca e armazenagem de dados que, após processados e analisados, geram informações para otimizar o relacionamento entre humanos, objetos e máquinas. A IoT é uma das principais ligações entre as aplicações físicas e digitais, ou seja, é a relação entre produtos, serviços, lugares e pessoas, que se torna possível através de plataformas e tecnologias conectadas (Schwab, 2016). A IoT proporciona a descentralização da tomada de decisão através da comunicação em tempo real entre a Internet e os objetos conectados (Rübmann *et al.*, 2015). Quanto mais objetos conectados na rede, maior a quantidade de dados gerados e armazenados em grandes bancos de dados chamados *Big Data*. Estima-se que, no curto prazo, existirão cerca de 50 bilhões de aparelhos conectados, criando uma infinidade de oportunidade de serviços e novos modelos de negócio (Rübmann *et al.*, 2015).

A IoT tem várias aplicações em vários setores como o

industrial, a construção de cidades e casas inteligentes, a logística, o comércio e a saúde. Nestes setores, ela torna os processos mais rápidos, seguros e eficientes, oferecendo novos serviços e modelos de negócios. Ela otimiza sistemas e relações entre pessoas, máquinas e processos, coordenando e otimizando as suas atividades, remotamente e em tempo real (Albertin; Pontes, 2021).

Realidade Aumentada (RA)

A tecnologia de Realidade Aumentada (RA) surgiu para revolucionar a maneira como os seres humanos interagem com as máquinas (e as máquinas com os seres humanos). Azuma (1997) define RA como uma variação de ambientes virtuais ou da Realidade Virtual (RV). As tecnologias de RV fazem uma imersão total do usuário dentro de um ambiente irreal, impedindo o usuário de ver o mundo real ao seu redor. Por outro lado, a RA permite ao usuário ver o mundo real, com objetos virtuais sobrepostos ou compostos com o mundo real. Enquanto a RV leva você para um ambiente (novo ou irreal) criado pelo computador, a RA disponibiliza projeções de conteúdos complementares num ambiente real, facilitando a interação com o mundo real. Ela representa um novo tipo de interface natural e em tempo real entre pessoas, objetos e aparelhos digital (Glockner *et al.*, 2014).

A RA é realizada em quatro etapas (Glockner *et al.*, 2014): (i) captura de imagem através de uma câmera ou um monitor acoplado; (ii) identificação da imagem, ou seja, a imagem virtual é escaneada e indexada; (iii) a imagem é processada e associada a algum material disponível em banco de dados ou internet e (iv) o

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

sistema RA produz a imagem do espaço real com o conteúdo virtual.

A estratégia na I 4.0 é integrar toda a cadeia de valor com a RA apoiando esse conceito, tornando os processos industriais mais inteligentes, principalmente nas operações que requerem procedimentos, na manutenção e assistência remota, no treinamento dos colaboradores, no controle da qualidade, na gestão de riscos, no design de produtos e na logística. A RA é utilizada para que os colaboradores possam ser “operadores inteligentes”, isto é, tenham acesso as informações que permitam a tomada de decisão mais assertivas.

Robôs Autônomos

A utilização de robôs na indústria, também conhecidos como robôs inteligentes ou colaborativos (Cobots), não é um conceito novo, pois eles já são utilizados em muitas indústrias para realizar tarefas complexas. Na I 4.0, eles ganham novas habilidades além dos seus antecessores, isto é, eles estão se tornando mais autônomos, flexíveis e cooperativos. Até recentemente, os robôs eram estacionários, cegos e pouco inteligentes. Serviam para tarefas repetitivas e “viviam enjaulados”. Segundo Bekey (2005), robôs são máquinas que sentem, pensam e agem. A sua autonomia refere-se a sistemas capazes de operar no ambiente do mundo real sem qualquer tipo de controle externo por longos períodos. O mesmo autor define robôs autônomos como máquinas inteligentes capazes de executar tarefas no mundo por si só, sem controle humano explícito. Eles trabalham de forma colaborativa, lado a lado com

as pessoas, auxiliando nas tarefas repetitivas, exaustivas e complexas. Os robôs de conversação “*chatbots*” são programas de computador que utilizam inteligência artificial para simular um ser humano na conversação com as pessoas, respondendo e fazendo perguntas.

Os robôs fazem com mais precisão e eficácia tarefas repetitivas, com ou sem uso de força, em ambientes poluídos e perigosos (ex.: desarmamento de uma bomba), proporcionando maior eficiência e segurança nos processos. Robôs não ficam doentes, não faltam ao trabalho e trabalham até mesmo durante pandemias. Eles aumentam a produtividade, permitindo fazer mais atividades numa época em que a força de trabalho e a sociedade estão ficando cada vez mais velha. O desejo de substituir as ações humanas por robôs é contínuo. Os robôs já substituem com sucesso muitas habilidades físicas dos homens e estão desafiando a substituição de atividades cognitivas (IFR, 2016).

Simulação

A simulação é uma metodologia para resolução de problemas complexos da vida real. Banks (1998) a define como a imitação da operação de um processo ou sistema real ao longo do tempo, envolvendo a geração de informações e que, a partir da observação e análise, possa extrair inferências sobre as características operacionais do sistema real (ou do futuro) que está sendo representado. Dessa forma, o uso de simulação computacional é essencial para garantir a qualidade e a eficiência no desenvolvimento de produtos, pois permite que dados em

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

tempo real sejam utilizados para espelhar o mundo físico em um modelo virtual, que pode incluir máquinas (processos), produtos e pessoas.

No contexto da I 4.0, um diferencial da simulação é a reprodução de um sistema produtivo virtualmente com alto grau de similaridade e confiança ao sistema real projetado, conhecido pelo conceito de *Digital Twin* (Gêmeo Digital).

As técnicas modulares de simulação e modelagem permitem que as unidades descentralizadas alterem de forma flexível os produtos, apoiando a inovação (Brettel *et al.*, 2014).

A cópia virtual de uma cadeia de valor completa e digitalizada permite o uso de simulações como suporte à tomada de decisão. Como o espaço da solução é frequentemente muito grande, complexo e variável para uma única pessoa supervisionar e entender completamente, as simulações esclarecem possíveis variantes e oferecem a possibilidade de melhorar consideravelmente a qualidade da tomada de decisão através da criação rápida e fácil de cenários (Schuh *et al.*, 2014). A simulação tem sido usada no desenvolvimento de protótipos e produtos, nas análises de linhas de produção, de montagem, *layout* e na metalurgia para novas variantes de composições de materiais, entre muitas outras, aplicações.

Manufatura Aditiva ou Impressão 3D

Gibson, Rosen e Stucker (2010) definem Manufatura Aditiva ou Impressão 3D (dimensões) como uma técnica automatizada para a conversão direta de dados CAD 3D em objetos físicos

usando uma variedade de abordagens. As indústrias utilizam essa tecnologia para reduzir os tempos de ciclo de desenvolvimento de seus produtos e obtê-los no mercado de forma mais rápida, com menor custo efetivo e maior valor agregado devido à incorporação de recursos customizáveis. Percebendo o potencial das aplicações da manufatura aditiva, foram desenvolvidas impressões em vários materiais que vão desde plásticos até metais para a fabricação de produtos.

Segundo Coan (2016), a manufatura aditiva permite entregar uma variedade de produtos, personalizados, em diversos lugares, utilizando novas tecnologias como a impressão em 3D. O termo aditivo vem do processo de produzir (imprimir) produtos e/ou componentes por meio da adição de materiais em camadas, ao invés dos processos tradicionais de forjamento, estampagem, fundição, torneamento e soldagem. Este processo permite formas geométricas mais complexas do que os processos tradicionais e não necessita moldes e ferramentais adicionais.

Os produtos manufaturados normalmente passam por vários processos na cadeia de suprimentos, como projeto, produção e logística, até estarem disponíveis ao cliente final. Impressão 3 D, ao contrário, pode reduzir estas etapas e apresentar vantagens adicionais como (Chung *et al.*, 2016):

- Produzir uma variedade de produtos (lote de uma peça) com a mesma impressora;
- Permitir que empresas trabalhem com tempo de suprimento e estoques menores;
- Produzir peças com design complexos e customizadas

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

em menos etapas;

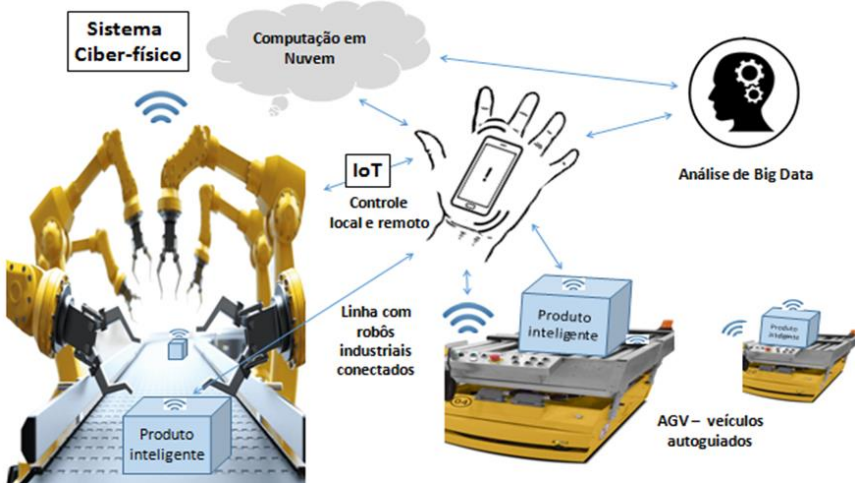
- Produzir com custos de produção e logística reduzidos (ex.: eliminação de custos de importação, exportação, armazenamento e transporte);
- Eliminação de custos com fabricação de moldes e protótipos;
- Tempo de entrega menores;
- Produção mais sustentável e eficiente, utilizando melhor a matéria prima decomposta, com menos perda de material e energia.

A manufatura aditiva permite uma descentralização dos processos e uma rápida prototipagem da produção, eliminando assim etapas intermediárias de fabricação, transporte e armazenamento do produto (Santos *et al.*, 2017).

Big Data

Tamás e Illés (2016) descreveram a essência de *Big Data* como a “determinação de probabilidades com métodos e procedimentos matemáticos” chamados de algoritmos baseada em enormes quantidades de dados, que permitem que as decisões sejam tomadas sem conhecer os efeitos de causa. *Big Data* significa usar várias metodologias para coletar, armazenar e processar dados estruturados e não estruturados de várias fontes com o objetivo de gerar valor empresarial. Os dados são processados e retornam como *feedback* a todos os aspectos da produção.

Figura 2. Sistema Ciber-físico, IoT, Computação em Nuvem e *Big Data*



Fonte: Albertin e Pontes (2021).

O *Big Data* oferece muitas oportunidades para as organizações. Ao invés de usar análise de dados para confirmar decisões recentes e já tomadas no passado, elas poderão identificar novos e futuros padrões de comportamento, visualizando novas oportunidades para (Jesk *et al.*, 2013):

- a) Aumentar a eficiência produtiva através do uso de dados, aumentando o nível de conhecimento dos processos, otimizando e reduzindo o consumo de recursos e aumentando a qualidade e desempenho dos processos;
- b) Melhorar o relacionamento com o cliente, explorando dados para a sua retenção e lealdade, para desenvolver segmentação e objetivos mais precisos, e para otimizar a interação e serviços ao cliente;

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

- c) Desenvolver novos modelos de negócio, capitalizando dados para aumentar receitas de novos e existentes produtos e serviços.

Computação em Nuvem (CN)

A Computação em Nuvem é um termo que descreve um ambiente de computação formado por uma rede de servidores, virtuais ou físicos, ou seja, um conjunto de recursos com capacidade de processamento, armazenamento, conectividade, plataformas, aplicação e serviços disponibilizados na internet. É comparável com a quantidade de aplicativos (App) que estão disponíveis para os sistemas IOS e Android dos aparelhos celulares. As principais características básicas dessa tecnologia possibilitam alcançar dois requisitos: alta escalabilidade e alta usabilidade (Deng *et al.*, 2010). Além disso, a nuvem permite também aumentar a disponibilidade e precisão dos dados (Rüßmann *et al.*, 2015).

A nuvem facilita a comunicação e o intercâmbio de dados entre os objetos de criação de valor (máquina, ser humano e produto), os módulos dos sistemas ciber-físicos, os equipamentos de transporte (ex.: AGV), assim como entre os diferentes níveis de agregação de valor e as diferentes atividades da cadeia de valor (Stock; Seliger, 2016). Através da CN é possível acessar softwares para simular, otimizar e controlar a fábrica digital. Ela possibilita aplicações de inteligência artificial e machine learning (ML) na indústria, tornando-as mais competitivas. Através da coleta e análise de grande quantidade de dados e seu tratamento com as ferramentas disponíveis nas

nuvens é possível identificar padrões e correlações que geram novas ideias, benefícios e valor.

Segurança da Informação (Cybersecurity)

A cibersegurança é fundamental tanto para a indústria atual e como para a indústria do futuro. As Fábricas Digitais trabalham com protocolos padrão de comunicação e alta conectividade entre todos os elos da cadeia de valor, o que significa que a necessidade de proteger os sistemas industriais e linhas de fabricação críticos contra ameaças de cibersegurança vai aumentar drasticamente. Dentro desse contexto, comunicações confiáveis e seguras, bem como identidades sofisticadas e gestão de acesso de máquinas e de usuários serão essenciais (Rüßmann *et al.*, 2015).

Sistemas Integrados

A maioria dos sistemas de informação existentes hoje não são totalmente integrados. São fragmentados, não conversam entre si e oferecem pouca visibilidade e controle para o seu gerenciamento. Na I 4.0, as empresas, as pessoas, as máquinas (recursos) e os produtos estarão conectados e muito mais coesos, à medida que as redes de integração de dados universais evoluam e possibilitem cadeias de valor verdadeiramente integradas e automatizadas (Rüßmann *et al.*, 2015).

Entende-se integração horizontal como a integração dos vários sistemas de TI para o apoio e a implementação de

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

diferentes processos de agregação de valor (tais como fabricação, logística, vendas, engenharia e serviço), tanto dentro da empresa produtora, como além das fronteiras da empresa (*Plattform Industrie 4.0*, 2015). Ex.: ERP, Roteirização, WMS, CRP, SCM, ECR, CIM, PMS...

Dentro de uma rede integrada, os riscos podem ser equilibrados e os recursos combinados, expandindo a gama de oportunidades de mercado (Schuh *et al. apud* Brettel *et al.*, 2014; Chien e Kuo *apud* Brettel *et al.*, 2014). A organização em redes multiplica as capacidades disponíveis sem a necessidade de novos investimentos. Assim, as empresas em redes integradas podem se adaptar a mercados voláteis e reduzir os ciclos de vida dos produtos com alta agilidade (Jaehne *et al. apud* Brettel *et al.*, 2014).

Por integração vertical, entende-se a integração dos vários sistemas de TI de um sistema de produção (*Plattform Industrie 4.0*, 2015). As redes industriais permitem a interconexão de três níveis hierárquicos de equipamentos industriais, desde os equipamentos mais básicos como sensores, atuadores, com equipamentos do nível intermediário (CLPs, CNCs, transportadores, robôs...) e o nível dos equipamentos de softwares gerenciais (MES, SCADA, PCP, ERPs, Controle de estoques...).

Impactos da aplicação das tecnologias da I 4.0

O Quadro 1 apresenta o impacto da transição tecnológica em diferentes setores da economia. É possível observar e induzir

as implicações socioeconômicas e ambientais das novas tecnologias nos estudos de caso.

Quadro 1. Impactos da transição tecnológica

1. Das casas inteligentes para as fábricas inteligentes
As casas inteligentes trazem mais conforto, segurança e economia de energia. Os equipamentos são fáceis de instalar e podem ser adquiridos em sistemas modulares. É possível programar o uso de equipamentos quando a tarifa for mais vantajosa, acionar o alarme ao trancar a porta e fechar todas as aberturas em caso de chuva ou assaltos. Remotamente ou “da cama” é possível através de “botão de alarme” acionar bombeiros ou polícia sem a necessidade de usar telefones (Enoblog, 2019). O mesmo raciocínio será aplicado nas cidades inteligentes e nas fábricas inteligentes (Albertin; Pontes, 2021).
2. Robôs na BMW
A Empresa BMW utiliza robôs autônomos para automatizar uma linha de montagem que era predominantemente trabalho manual no passado. As linhas de montagem tradicionais exigem um enorme esforço físico e mental dos trabalhadores (IFR, 2016).
3. Big Data na DM
A DM é uma das principais redes de drogarias na Alemanha. Ela usa o <i>Big Data</i> para prever o movimento de suas lojas considerando parâmetros individuais e de localização. Através de um algoritmo incluindo vendas históricas, horário de atendimento, horário de recebimento de mercadorias, feriados locais e nas cidades vizinhas, facilidade de acesso, previsão do tempo (neve, chuva, frio excessivo...), preferência de turno e horário de trabalhos dos funcionários, a DM obtém dados precisos para o planejamento da quantidade de pessoas que devem trabalhar em cada loja, otimizando o efetivo dos funcionários à demandas de clientes, ou seja, quando a loja tem poucos clientes terá menos funcionários e vice-versa (Jeske <i>et al.</i> , 2013).
4. Manutenção sob demanda na Volvo/DHL
Um projeto desenvolvido pela Empresas Volvo, DHL e outras instituições, com apoio da União Europeia, em 2012, desenvolveu uma solução comercialmente viável para programar automaticamente a manutenção de um caminhão. O caminhão decide quando e onde a manutenção é necessária. Foram acoplados

Continua...

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

sensores aos sistemas de amortecedores e hidráulico que identificam degradação, impurezas e outros desgastes de equipamentos. Os dados são transmitidos para uma unidade central do caminhão através de uma rede sem fio, e depois para uma plataforma de manutenção, onde são analisados. O motorista e a equipe de manutenção são alertados sobre possíveis problemas e necessidades de trocas de óleo. O sistema permite um ganho de 30 a 40% na atividade, oferece mais segurança ao motorista e reduz custos de logística da frota, aumentando a eficiência de CO₂ (Macaulay *et al.*, 2015).

5. Fábrica de Caminhões Mercedes-Benz (MB)

A linha de montagem da MB de São Bernardo, inaugurada em 2018, investiu R\$ 500 milhões para se tornar líder mundial no uso de tecnologias aplicadas a I 4.0, no setor automotivo. Nesta fábrica, os veículos guiados automaticamente (AGV) transportam os caminhões ao longo da linha de montagem, trazem as peças e ferramentas a serem montadas, com base em programação, sem intervenção humana. As antigas esteiras que transportavam os carros foram eliminadas. As empilhadeiras possuem câmeras que orientam a movimentação, e os sensores nas prateleiras de estoque monitoram a entrada e saída dos materiais. As aparafusadeiras eletrônicas recebem informação dos AGV e programam o torque correto para cada operação e modelo de caminhão. Os monitores são interativos e estão eliminando os papéis na fábrica. Eles mostram o que deve ser feito em cada caminhão e o que cada operador deve fazer. A linha conta com mais de 60 AGV, de 100 aparafusadeiras, de 40 monitores de TV, impressores 3D e óculos de RA. Um App móvel permite o acompanhamento da produção diária. Ele monitora os processos e informa atrasos e falhas. Os dados gerados na produção são armazenados nas nuvens E TRATADOS COM Big Data para melhorias operacionais. A MB reduziu 15% na quantidade de horas necessária para montar um caminhão. Os custos logísticos foram reduzidos em 20%. No armazenamento de peças, observa-se a redução de 53 armazéns para 6 hubs logísticos, o aumento da alimentação de peças diretamente na linha de montagem de 20% para 45% e a redução do tempo médio de armazenamento de componentes de 10 para 3 dias. A empresa relata, ainda, ganhos na eficiência energética, ergonomia e segurança operacional. Entrevista com o Carlos Santiago, vice-presidente de operações da MB (Exame, 2018).

Continua...

6. Desenvolvimento de uma Plataforma de Gestão Autônoma para um Moinho Vertical

A planta da indústria cimenteira Apodi PECÉM trabalha com diferentes tipos de cimento. A plataforma desenvolvida executa algoritmos de mineração de dados e aprendizado de máquina, com o intuito de aprender com os grandes volumes de dados de sensores e sugerir comandos para o bom gerenciamento do moinho de acordo com o tipo de cimento a ser produzido. O Relatório Anual de Sustentabilidade da Apodi Cement Company (2019) descreve os principais resultados no primeiro ano de projeto: a) A produção média saltou de 78 t/h, para US \$ 100 t/h \$; b) Aumento de 15 % na produtividade; c) Economia de energia em cerca de 7% para CPII e 10% para CPIV; d) Economia de água, melhorando a eficiência em mais de 10% ao observar o consumo de m³/t; e) Economia de 20% em coque de petróleo, reduzindo custos de energia e emissões de gás (Albertin; Pontes, 2021).

7. Impacto da digitalização no trabalho e produtividade na Smart Factory Trumpf AG

Na fábrica inteligente Trumpf, de Gerlingen – Alemanha, há alguns anos, trabalhavam 100 colaboradores. Após a digitalização este número reduziu para 78. Este parece ser um exemplo claro onde a digitalização reduziu a quantidade de postos de trabalho. Mas não é verdade, conforme argumentou o seu diretor Heinz-Jürgen Prokop. A força de trabalho da Trumpf AG cresceu 50% nos últimos 10 anos. Hoje trabalham quase 12.000 pessoas para o grupo Trumpf, a metade na Alemanha. O objetivo da digitalização não é reduzir custos de mão de obra e sim reagir de forma mais flexível a crescente demanda customizada, sem aumentar custos. A fábrica de Gerlingen produz 31 milhões de variantes de produtos (máquinas-ferramenta) padronizados. Se o pedido for confirmado até as 14:00 horas ele é expedido no mesmo dia. Pessoas, sem ajuda de softwares e máquinas inteligentes não conseguiriam este desempenho. Observe: A substituição de trabalho humano aumenta a produtividade e pode provocar o aumento de postos de trabalho. Exemplo: A produção de carros em série reduziu o seu preço unitário e aumentou drasticamente a sua demanda e produção. Como consequência, mais pessoas tiveram trabalho dentro e fora das fábricas. A empresa Trumpf criou um programa interno “Fit for Service” para que operadores substituídos por máquinas inteligentes possam contribuir

Continua...

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

na prestação de serviços junto a clientes, disponibilizando sua expertise na solução de problemas. Outro fato interessante é a mudança do modelo de negócio da empresa devido ao desenvolvimento e implementação de novas tecnologias. A Startup de TI “Axoom”, subsidiária do grupo Trumpf AG, desenvolveu um sistema operacional para fábricas em rede que é distribuído para empresas clientes. Os dados gerados durante a utilização de máquinas-ferramentas (ex. corte a laser) são usados para tornar o trabalho mais eficiente. Para realizar as análises de dados, a empresa subsidiária Axoom emprega cerca de 500 pessoas especialistas em projetos de transformação digital. Exemplos: As análises de dados revelam que os itens usados com maior frequência estão localizados em pontos mais distantes do chão de fábrica.

Na fábrica, da Mercedes-Benz em Sindelfingen, a Axoom lê os dados dos equipamentos de solda a laser para evitar problemas de funcionamento e realizar manutenção preditiva. Nem todos os postos de trabalho são eliminados com a digitalização. Na fábrica digital Trumpf, em Gerlingen-Alemanha, os operadores continuam inspecionando a qualidade das peças estampadas. As máquinas trabalham de forma precisa, mas precisam ser controladas. No mínimo, uma amostra por pallet. Antes da digitalização, um colaborador operava uma máquina, agora ele controla 4 máquinas. Isto com certeza torna o trabalho mais interessante (Kreimeier, 2019).

8. Impacto histórico no agronegócio das revoluções industriais

Em uma pequena propriedade familiar foi possível analisar o impacto de três revoluções tecnológicas no agronegócio. Na propriedade havia uma grande roda d'água de madeira. Ela aproveitava a energia cinética d'água para movimentar-se, e através de correias, e ativar moedores de grãos, fazendo farinha de mandioca, milho, trigo e outros cereais. A mecanização proporcionou um salto na produtividade e facilitou o trabalho “pesado” de moer grãos artesanalmente. Esta foi a 1ª revolução industrial, caracterizada pela mecanização através da água ou máquina de vapor. A transformação da energia contida nos cursos de água também foi utilizada para gerar eletricidade, passando pelas lâminas de uma turbina. A energia elétrica possibilitou a realização de outras atividades como moer cana de açúcar e transportar o bagaço da cana em esteiras. A produção em massa, o fordismo, com ajuda da eletrificação, foi o que

Continua...

caracterizou a 2ª revolução industrial. O trabalho era duro, mas ninguém pensava em dispensar a energia elétrica e voltar a usar a tração animal (junta de bois). A região continuou em desenvolvimento, usando a mecanização e eletrificação a seu favor. Hoje a terra não é mais preparada com arados, mas com tratores. É uma região conhecida por produzir frutas cítricas (laranjas) de qualidade. Nos anos 70, uma empresa regional construiu um grande abatedouro de frangos e desenvolveu criadores terceirizados. Foi uma nova oportunidade para os pequenos produtores gerarem mais renda e trabalho. A propriedade construiu um aviário para criação em lotes de 21.000 aves que eram entregues no abatedouro com capacidade superior a 1 milhão de aves/dia. Neste abatedouro a produção era mecanizada, eletrificada e alguns processos (ex.: pesagem, embalagem, transporte e corte) eram automatizados com uso de sensores, eletrônica e computadores (TI). É a 3ª revolução industrial. A construção do abatedouro e sua automação proporcionaram um salto no desenvolvimento social e econômico da região conhecida como Vale do (rio) Caí - RS. O mesmo aconteceu no Brasil, tornando-o líder mundial no setor de proteína animal. Até então estas revoluções aconteceram naturalmente, com muito esforço, trabalho e empreendedorismo, em um caminho sem volta. A 4ª revolução e suas tecnologias disruptivas prometem transformações ainda mais desafiantes (Albertin; Pontes, 2021).

9. Impacto percebido da automatização na indústria de tubos

Durante uma entrevista com o Supervisor de Produção de uma empresa líder brasileira na produção de tubos com costura foi possível perceber o impacto das tecnologias no sistema produtivo. A entrevista aconteceu com o Supervisor de Produção, no chão de fábrica, observando a transformação de bobinas em tubos costurados nas linhas formadoras em um grande pavilhão industrial. As máquinas automatizadas produziam com rapidez, e os tubos eram empilhados mecanicamente, lado a lado. Ao ser questionado “Não é triste ver uma produção tão grande com pouquíssimas pessoas?” o supervisor fez a seguinte colocação: ...há 25 anos, iniciamos esta empresa com um grupo de apenas 20 pessoas e hoje graças aos desenvolvimentos tecnológicos empregados na produção somos um grupo líder com mais de 600 colaboradores, em três fábricas. A automatização impulsionou o nosso crescimento pessoal e

Continua...

organizacional. Queremos sempre fazer melhor e garantir o nosso emprego e desenvolvimento (Albertin; Pontes; 2021).

CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE A PERSPECTIVA DOS IMPACTOS SOCIAIS E AMBIENTAIS DA I 4.0

Discutimos os potenciais benefícios da I 4.0 para a produtividade empresarial, estreitamente ligado ao benefício econômico. Entretanto, o desenvolvimento e utilização destas tecnologias representam também um potencial impacto social e ambiental para os seres humanos.

A I 4.0 tem a possibilidade de proporcionar mais segurança ao ambiente de trabalho. Além disso, essas tecnologias não necessitam de pausas ou descanso, apresentando uma produtividade potencialmente mais elevada, se comparada aos humanos. Isso vem ocasionando uma substituição da mão de obra de trabalhadores com baixa qualificação. Albuquerque *et al.* (2019) discutem que diversas profissões com potencial aumento de desemprego devido ao risco da automação.

A I 4.0 gerou um novo desafio para a força de trabalho, tal como foi na era da Industrialização e Produção em massa, que se caracterizou pela especialização do trabalho, divisão do trabalho em tarefas e adaptação do colaborador as estas tarefas. Assim, a I 4.0, na produção em massa customizada, demanda a tarefa inteligente e digital, caracterizando a necessidade do operador digital. Neste sentido, Albuquerque *et al.* (2019) defendem que o

conhecimento sobre esta realidade pode auxiliar no planejamento de políticas econômicas e sociais, como o investimento em capacitação técnica em atividades com menor risco de automatização.

Se analisarmos o contexto de países em desenvolvimento em comparação com os países desenvolvidos, essa realidade é ainda mais complexa, pois o nível educacional dos primeiros está bem abaixo do segundo grupo, o que dificulta a inclusão de trabalhadores neste novo modelo de economia.

Embora tenha um impacto positivo no meio ambiente ela não foi criada com o objetivo de tornar os processos mais sustentáveis. Neste caso, impõem uma maior conexão com a economia circular e com as políticas de transição energética atual.

A I 4.0 apresenta um potencial benefício ambiental devido à possibilidade de manufatura sob demanda, evitando a produção de bens que não se encaixam perfeitamente nas necessidades dos consumidores. O aumento da eficiência também proporciona uma redução no consumo dos diversos recursos de produção.

Ainda na perspectiva ambiental, destaca-se que os produtos que antes necessitavam fortemente de atividades de transporte e armazenagem, como DVDs, livros e documentos, passaram a ser transferidos digitalmente dos fornecedores para os clientes por meio da rede de telecomunicações, diminuindo o fluxo de bens na cadeia de suprimentos, ocasionando uma redução potencial das emissões associadas ao transporte destes bens.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

A intensificação de tecnologias de prototipagem rápida (impressoras 3D) possibilita uma drástica redução do fluxo e da armazenagem de produtos acabados, haja vista que muitos produtos passarão a ser gerados no ponto de venda, ou seja, diante dos olhos dos clientes ou na casa do cliente minimizando as pressões por atividades logísticas na cadeia de suprimentos. As impressoras 3D possibilitam design e formas de produtos difíceis de se obter por processos tradicionais como usinagem, estampagem e fundição, eliminando a necessidade de projetar e fabricar ferramentais típicos desses processos.

Os equipamentos de transporte autônomo utilizados para realizar o transporte interno ao longo do fluxo de material estão fazendo troca de dados inteligentes a fim de realizar uma coordenação descentralizada de materiais e produtos com os sistemas de transporte por meio de sistemas de identificação, ex. Chips RFID ou códigos QR., o que permite uma identificação e localização sem fio de todos os materiais na cadeia de valor (Stock; Seliger, 2016).

Finalmente, na perspectiva econômica da sustentabilidade, a I 4.0 representa um acirramento na concorrência em inovação, ou seja, na provisão de novos produtos e serviços e novos modelos de negócio.

Destaca-se ainda que a I 4.0 proporciona um aumento de produtividade, qualidade e redução do *lead time*, por meio da produção em massa customizada e das fabricas inteligentes, que podem atender a requisitos individuais de clientes com lotes unitários; processos dinâmicos de engenharia e comerciais com mudanças no “último” minuto; processos transparentes ao longo

da cadeia de valor, facilitando a tomada de decisão otimizadas; criação de novos modelos de negócios e novas formas de adição de valor e; novas oportunidades para startups e pequenas e médias empresas.

Tratando agora dos impactos empresariais diretamente ligados aos impactos econômicos, as palavras-chave que representam o novo panorama empresarial sobre I 4.0 são “mudança constante” e “disrupção”. Esta nova dinâmica consiste no fato de que, além da concorrência por custos de produção, haverá uma expressiva concorrência em inovação, ou seja, na provisão de novos produtos e serviços sobre modelos de negócio. Neste novo panorama concorrencial de disrupção e inovação, outra mudança estrutural vem a ser a diminuição da idade média das firmas e a diminuição do tempo decorrido para uma nova entrante ganhar *market share* e dominar determinado mercado (Google e Facebook são exemplos deste rápido domínio do mercado). Vale ressaltar que setores distintos passarão por fases e níveis distintos de disrupção.

Assim, conclui-se que a I 4.0 tem gerado grandes impactos em termos de produtividade, impactando os ganhos e econômicos. Na dimensão ambiental, essas tecnologias também têm gerado potenciais benefícios, sendo necessário ainda o desenvolvimento de modelos de mensuração de impactos para uma melhor avaliação destes potenciais impactos. Finalmente, para a dimensão social, constata-se um grande desafio, dado que uma grande parte da mão-de-obra com qualificação limitada será potencialmente substituída, gerando um potencial desemprego nestes tipos de postos de trabalho. Nestes termos, constata-se a

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

necessidade do desenvolvimento de políticas de estado para a formação de profissionais aptos a atuar e suprir as demandas da I 4.0 em termos de competências e habilidades. Isso, obviamente, passa por um investimento massivo na melhoria da qualidade destes profissionais, desde a escola até a formação profissional.

REFERÊNCIAS

ALBERTIN, M. R., PONTES, J. L. H. **Engenharia de Produção na era da Indústria 4.0**. Curitiba: Appris, 2021.

ALBUQUERQUE, P. H. M., SAAVEDRA, C. A. P. B., MORAIS R. L., ALVES P. F.; YAOHAO P. **Na era das máquinas, o emprego é de quem?** Estimação da probabilidade de automação das ocupações no Brasil. Texto para discussão. IPEA, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9116/1/td_2457.pdf>. Acesso em: 8 abr. 2024.

ASHTON, K. That ‘Internet of Things’ thing. In the real-world things matter more than ideas. **RFID Journal**, Las Vegas, 22 jun. 2009. Disponível em: <<http://www.rfidjournal.com/articles/view?4986>>. Acesso em: 8 abr. 2024.

AZUMA, R. T. A. Survey of augmented reality. **Presence: Teleoperators and Virtual Environments**, Cambridge, v. 6, n. 4, p. 355-385, ago. 1997. Disponível em: <<https://www.cs.unc.edu/~azuma/ARpresence.pdf>>. Acesso em: 8 abr. 2024.

BANKS, J. **Handbook of simulation**. New York: Wiley, 1998.

BEKEY, G. A. **Autonomous Robots**. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology, 2005.

BRETTEL, M.; FRIEDERICHSEN, N.; KELLER, M.; ROSENBERG, M. How virtualization, decentralization and network building change the manufacturing landscape: an Industry 4.0 perspective. **International Journal of Information and Communication Engineerig**, [s.l.], v. 8, n. 1, 2014. Disponível em: <<https://typeset.io/pdf/how-virtualization-decentralization-and-network-building-5ar9t3x2sq.pdf>>. Acesso em: 2 jul. 2024.

CHUNG, G., NIEZGODA D., BEISSMANN, R. **3D Printing and the future of supply chains**. Troisdorf: DHL Trend Research, 2016. Disponível em: <<https://www.dhl.com/content/dam/dhl/global/core/documents/pdf/dhl-trendreport-3dprinting.pdf>>. Acesso em: 2 jul. 2024.

COAN, J. Manufatura 4.0 e a quarta revolução industrial. **Technology Leadership Council Brazil**: IBM Academy of Technology Affiliate, [s.l.], ano 11, n. 264, 2016. Disponível em <<https://www.ibm.com/developerworks/community/blogs/tlcbr/entry/mp264?lang=en>>. Acesso em: 2 jul. 2017.

DENG, J.; HU, J.; LIU, A. C. M.; WU, J. Research and application of cloud storage. In: International Workshop on Intelligent Systems and Applications, 2., 2010, Wuhan. **IEEE Xplore**. Wuhan: IEEE, maio 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1109/IWISA.2010.5473373>>. Acesso em: 8 abr. 2024.

ENOBLOG. **Smart home**: ein intelligentes Haus für alle. [s.l.], 2019. Disponível em: <<https://www.enoblog.lu/home-sweet-home/smart-home-ein-intelligentes-haus-fur-alle/>>. Acesso em: 12 mar. 2019.

EXAME. **A maior Indústria 4.0 do Brasil teve investimento de 500 milhões**. Comunicação Corporativa. São Paulo, 27 jun. 2018. Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/negocios/dino/a-maior-ind>

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

ustria-40-do-brasil-teve-investimento-de-500-milhoes/>. Acesso em: 12 mar. 2019.

GIBSON, I.; ROSEN, D.; STUCKER, B. **Additive manufacturing technologies**. New York: Springer. 2010.

HOFFMANN, H. Technische Graswurzelrevolution. **Frankfurter Allgemeine Zeitung**, Frankfurt, v. 3, n. 95, 24 abr. 2017. Disponível em: <https://fazarchiv.faz.net/faz-portal/document?uid=FAZ__FD120170424_vbl_01_6>. Acesso em: 12 mar. 2019.

HOFMANN, E.; RÜSCH, M. Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on Logistics. **Computers in Industry**, [s.l.], v. 89, p. 23-34, 2017. Disponível em: <<http://doi.org/10.1016/j.compind.2017.04.002>>. Acesso em: 12 mar. 2019.

INTERNATIONAL FEDERATION OF ROBOTICS (IFR). **World Robotics Survey 2016**. Frankfurt, 2016. Disponível em: <<https://ifr.org/>>. Acesso em: 2 jul. 2017.

JESKE, M.; GRÜNER, M.; WEIß, F. **Big Data in logistics**: a DHL perspective on how to move beyond the hype. Troisdorf: DHL Trend Research / Detecon Consulting, dez. 2013. Disponível em: <<https://www.dhl.com/content/dam/dhl/global/core/documents/pdf/global-core-big-data-trend-report.pdf>>. Acesso em: 2 jul. 2017.

KAGERMANN, H.; WAHLSTER, W.; HELBIG, J. **Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0**: final report of the Industrie 4.0 Working Group. Frankfurt: Federal Ministry of Education and Research, abr. 2013. Disponível em: <https://en.acatech.de/wp-content/uploads/sites/6/2018/03/Final_report__Industrie_4.0_accessible.pdf>. Acesso em: 2 jul. 2017.

KREIMEIER, N. Trumpfs Job-Maschine. Die Digitalisierung vernichtet Millionen Stellen, heißt es. Warum haben dann trotzdem immer mehr Menschen Arbeit? Ein Besuch beim Maschinenbauer Trumpf liefert

überraschende Antworten. **Capital**, [s.l.], 2 jun. 2019. Disponível em: <<https://www.capital.de/wirtschaft-politik/mittelstand-trumpfs-job-maschine>>. Acesso em: 8 abr. 2024.

MACAULAY, J., BUCKALEW, L., CHUNG, G. **Internet of things in logistics**: a collaborative report by DHL and Cisco on implications and use cases for the logistics industry. Troisdorf: DHL Trend Research / Cisco Consulting Services, 2015. Disponível em: <https://www.ncl.ac.uk/media/wwwnclacuk/pressoffice/files/pressreleaseslegacy/DHLTrendReport_Internet_of_things.pdf>. Acesso em: 8 abr. 2024.

RÜBMANN, M.; LORENZ, M.; GERBERT, P.; WALDNER, M.; ENGEL, P.; HARNISCH, M.; JUSTUS, J. **Industry 4.0**: the future of productivity and growth in manufacturing industries. Boston: Boston Consulting Group, abr. 2015. Disponível em: <https://web-assets.bcg.com/img-src/Industry_40_Future_of_Productivity_April_2015_tcm9-61694.pdf>. Acesso em 29 jun. 2017.

SANTOS, K.; LOURES, E.; PIECHNICKI, F.; CANCEGLIERI, O. Opportunities assessment of product development process in Industry 4.0. **Procedia Manufacturing**, [s.l.], v. 11, p. 1358-1365, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.265>>. Acesso em: 8 abr. 2024.

SCHUH, P.; WESCH, P.; WEBER, P. Collaboration mechanisms to increase productivity in the context of Industrie 4.0. **Procedia CIRP**, n. 19, p. 51-56, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.procir.2014.05.016>>. Acesso em: 29 jun. 2017.

STOCK, T.; SELIGER, G. Opportunities of sustainable manufacturing in Industry 4.0. **Procedia CIRP**, [s.l.], n. 40, p. 536-541, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.01.129>>. Acesso em: 29 jun. 2017.

TAMÁS, P.; ILLÉS, B. Process improvement trends for manufacturing

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

systems in Industry 4.0. **Academic Journal of Manufacturing Engineering**, Cluj-Napoca, v. 14, n. 4, p. 1-19, 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/313359291_PROCESS_IMPROVEMENT_TRENDS_FOR_MANUFACTURING_SYSTEMS_IN_INDUSTRIY_40>. Acesso em: 8 abr. 2024.

Capítulo 6 |

BENEFÍCIOS DE UM SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE SAÚDE

Alexandre Nascimento de Almeida¹

Agreny Gonçalves Farias²

Clarissa Melo Lima³

¹ Professor Associado da Universidade de Brasília (UnB). Brasília. Distrito Federal. Brasil. Doutor em Engenharia Florestal.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9028104786496275>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9113-0729>

Correio eletrônico: alexalmeida@unb.br

² Bacharel em Gestão Ambiental da Universidade de Brasília (UnB). Brasília. Distrito Federal. Brasil. Bacharel em Gestão Pública.

Correio eletrônico: agreny.farias@aluno.unb.br

³ Professora Auxiliar da Universidade Estadual de Goiás (UEG). Posse. Goiás. Brasil. Doutora em Ciências Agrárias.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6917886925634086>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9940-8863>

Correio eletrônico: clarissa.lima@ueg.br

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

INTRODUÇÃO

Devido a demanda do uso de insumos no âmbito hospitalar em grande escala, houve o crescimento de resíduos sólidos na área de saúde, aumentando custos de forma gradativa e dificuldades para acomodação em áreas ambientais seguras disponíveis. Assim, se faz necessário o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos, dando atenção desde a sua segregação até os métodos de tratamento adequados para minimizar os impactos ambientais, econômicos e também de saúde pública.

O risco ambiental, seja ele interno ou externo:

[...] pode ser classificado de acordo com o tipo de atividade (explosão, descarga contínua); exposição (instantânea, crônica); probabilidade de ocorrência; severidade; reversibilidade; visibilidade; duração e ubiquidade dos seus efeitos (Brilhante; Caldas, 1999, p. 155).

Os resíduos sólidos dos serviços de saúde (RSS) apresentam riscos e dificuldades especiais durante a sua manipulação sobretudo o risco biológico de alguns de seus itens, tais como as suas diferenças físicas quanto a presença de objetos perfuro-cortantes e ainda de substâncias tóxicas, inflamáveis e radioativas, conferindo aos RSS o caráter de periculosidade contendo agentes patogênicos que proporcionam condições propícias para a ação de múltiplos fatores prejudiciais a saúde, tendo como base a Resolução RDC nº 222, de 28 de março de 2018 (Brasil, 2018, p. 1), cita:

[...] definem-se como geradores de RSS todos os serviços cujas atividades estejam relacionadas com

a atenção à saúde humana ou animal, inclusive os serviços de assistência domiciliar; laboratórios analíticos de produtos para saúde; necrotérios, funerárias e serviços onde se realizem atividades de embalsamamento (tanatopraxia e somatoconservação); serviços de medicina legal; drogarias e farmácias, inclusive as de manipulação; estabelecimentos de ensino e pesquisa na área de saúde; centros de controle de zoonoses; distribuidores de produtos farmacêuticos, importadores, distribuidores de materiais para diagnóstico in vitro; unidades móveis de atendimento à saúde; serviços de acupuntura; serviços de piercing e tatuagem, salões de beleza e estética, dentre outros afins.

O Sistema de Gestão Ambiental (SGA), com base na norma ISO 14001 ou *International Organization for Standardization* (em português, Organização Internacional para Padronização), é o parâmetro de gestão ambiental mais adotado no mundo. Trata-se de uma referência certificável em forma de requisitos que exige uma série de procedimentos e iniciativas, sem determinar como devem ser executados, além de exigir que a legislação ambiental local seja cumprida. Segundo Oliveira *et al.* (2010, p. 52):

[...] o desenvolvimento e implantação deste tipo de sistema têm enfrentado uma série de problemas que vão desde o baixo envolvimento da alta direção até a dificuldade de interpretação de procedimentos escritos, destacando-se aqueles relacionados aos recursos humanos: baixo nível de escolaridade e treinamento, desmotivação e resistência à mudança.

O SGA têm sido uma das alternativas utilizadas pelas empresas para alcançarem um alto padrão de gestão ambiental o que exigem em geral a formalização dos procedimentos operacionais, instituem o seu monitoramento e incentivam a

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

melhoria contínua, possibilitando a redução da emissão de resíduos e o menor consumo de recursos naturais. Porém, existem incertezas quanto a sua efetividade, assim, o objetivo deste trabalho é demonstrar os benefícios de um SGA na gestão de resíduos sólidos de saúde.

DESENVOLVIMENTO

O método adotado neste trabalho é a técnica de revisão bibliográfica sistemática, utilizando o modelo teórico Proknow-C (*Knowlegde Development Process Construtivist*) ou Processo de Desenvolvimento de Conhecimento Construtivista traduzido do inglês, desenvolvido na Universidade Federal de Santa Catarina. Segundo (Medeiros *et al.* 2015, p. 93) afirma:

[...] Objetiva apresentar os procedimentos de revisão sistemática e análise bibliométrica para o público ainda não familiarizado com estes; e propor um processo de pesquisa adaptado, através de Visualização de Informação, para tornar os procedimentos e seus resultados de mais fácil compreensão.

A revisão bibliográfica sistemática deste trabalho ocorreu no período de março a junho de 2023. A busca foi direcionada para identificar os principais aspectos que podem influenciar nos benefícios de um sistema de gestão ambiental na gestão dos resíduos sólidos de saúde, tendo como material os artigos publicados entre os anos de 2014 e 2022.

Para a construção do portfólio bibliográfico, foram utilizadas as bases *Scielo* e *Google Acadêmico*, pois elas reúnem uma expressiva produção da América Latina. As palavras-chave empregadas na busca foram: “sistema de gestão ambiental”; “resíduos sólidos de saúde” e “gerenciamento de resíduos sólidos de saúde”.

Da combinação dos descritores acima, resultaram-se aproximadamente 16.500 resultados. Após a filtragem por título, resumo, palavras-chave e artigos revisados por pares, o montante reduziu para 297 resultados. Quando foi aplicado o gerenciador de referências *Mendeley*, foram excluídos 234 artigos repetidos. Restou, então, um total de 16 referências.

Após leitura do título, foi realizada a seleção de artigos brutos sobre o tema selecionado, sendo considerado somente artigos em língua portuguesa, publicados em periódicos qualificados, não sendo considerados teses ou dissertações. Ao final desse procedimento, 10 artigos foram selecionados como os de maior pertinência ao tema, sendo 4 (quatro) oriundos da plataforma *google acadêmico* e 6 (seis) da *Scielo* considerados alinhados com os objetivos da pesquisa.

Os 10 artigos que fizeram parte do Portfólio Bibliográfico, bem como um resumo dos seus objetivos e conclusões (Quadro 1). Dentre os artigos apresentados no Quadro 1, 60% dos métodos utilizados foram a revisão bibliográfica de literatura, 40% foram revisão bibliográfica sistemática.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

Quadro 1. Portfólio bibliográfico

Nº	Título /ano /autor	Objetivo	Conclusão
1	Gerenciamento de resíduos hospitalares a partir: uma revisão da literatura (2022) Fayrusse Correia de Medeiros e Isabel Lausanne Fontgalland.	Esclarecer sobre os riscos e cuidados com manuseio, destinação, identificação, coleta e transporte até a destinação final dos resíduos de serviços de saúde (RSS).	A pesquisa mostra que má gestão se torna responsável por descarte e manuseio inadequado, oferecendo riscos a sociedade.
2	Novas tecnologias no processo de gestão de resíduos dos serviços de saúde: uma revisão integrativa (2015) Sandra dos Santos Sales <i>et al.</i>	Reunir e sintetizar os conhecimentos sobre o tema e incorporá-los às práticas de atenção à saúde e de gestão ambiental por meio da utilização de estudos experimentais.	O estudo mostra a falta de rigor na legislação, má gestão do gerenciamento inadequado resíduos de saúde.
3	Os resíduos de serviço de saúde e seus impactos ambientais: uma revisão bibliográfica (2014) Vera Araújo Cafure e Suelen Regina Patriarcha-Gracioli.	Discorrer sobre os resíduos sólidos de saúde e impactos ambientais, segundo a norma brasileira NBR 10004/04 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).	Os estudos mostram que resíduos sólidos de saúde contém armazenamento adequado, porém por falta de destino adequado são descartados em locais inadequados ao descarte desse tipo de resíduo.

Continua...

Nº	Título /ano /autor	Objetivo	Conclusão
4	Revisão integrativa da literatura sobre os resíduos de serviço de saúde, com enfoque em medicamentos, e as consequências do descarte incorreto (2021) Gleicy Kelly China Quemel <i>et al.</i>	Analisar, por meio da literatura, os danos causados pelo descarte incorreto de medicamentos no meio ambiente e sua relação com a saúde pública.	O descarte incorreto causa prejuízo a saúde humana devido aos seguintes fatores: ausência de um plano de gerenciamento desse resíduo, descarte incorreto e o uso irracional de medicamentos.
5	A importância do sistema de gestão ambiental para obtenção de selos sustentáveis na construção civil: uma revisão narrativa (2022) Ana Claudia Marangoni Batista Campana <i>et al.</i>	Elaborar uma revisão narrativa sobre a importância do Sistema de gestão ambiental para a Certificação ambiental de Edifícios na construção civil.	Propõe-se que o SGA seja popularizado e integrando a construção civil em todas as escalas, mesmo não objetivando a certificação. Para isso, é necessário incentivo público, imposição de normas e fiscalização de empreendimentos.
6	Desdobramentos do sistema de gestão ambiental: uma revisão sistemática da ISO 14001 e respectiva atualização no contexto nacional (2018) Fabiano Vicente Venete Elias <i>et al.</i>	Intenciona estabelecer mapeamento entre pesquisas científicas nacionais sobre gestão ambiental nas organizações, realizadas anterior e posteriormente à última atualização da norma ISO 14001.	Mesmo após a atualização da norma ISO 14001, o alto custo para obter a certificação ainda e uma barreira para as empresas optarem pela não certificação, mesmo conhecendo as vantagens dela.

Continua...

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

Nº	Título /ano /autor	Objetivo	Conclusão
7	Gerenciamento de resíduos nos procedimentos de saúde: uma revisão da literatura (2018) Viviane Fischer Pereira <i>et al.</i>	Esclarecer a importância ambiental do gerenciamento dos resíduos hospitalares tendo como proposta amenizar os impactos ambientais evitando acidentes para o profissional de saúde	A finalidade da pesquisa suprir a falta de informação que em muitos casos é responsável por descarte e manuseio inadequado. A real conscientização leva a mudança de hábitos.
8	Práticas ambientalmente sustentáveis em gestão de resíduos de serviços de saúde: uma revisão (2021) Márcia Regina Cordeiro de Souza e Osiris Canciglieri Júnior.	Levantamento de práticas sustentáveis desenvolvidas por diversos atores interessados em minimizar o impacto ambiental gerado pelos RSS no nível hospitalar, regional e nacional	Propõe-se a criação de um modelo alinhado com as legislações ambientais para nortear as ações de gerenciamento de RSS com foco na sustentabilidade deste sistema.
9	Impactos e vantagens do gerenciamento de resíduos nas indústrias farmacêuticas: uma revisão integrativa da literatura (2022) Tayná Pinheiro De Carvalho <i>et al.</i>	O presente estudo tem como objetivo discutir os impactos e as vantagens do gerenciamento de resíduos nas indústrias farmacêuticas e analisar as práticas já existentes de algumas empresas.	O plano de gerenciamento de resíduos sólidos é de suma importância, pois além de diminuir os impactos negativos ambientais impacta positivamente na questão econômica da empresa, diminuindo gastos e evitando perdas.

Continua...

Nº	Título /ano /autor	Objetivo	Conclusão
10	Modelos de implantação de SGA em instituições públicas de ensino superior: uma revisão sistemática (2016) Giselle Cristiane Alves <i>et al.</i>	O objetivo desse trabalho é identificar estudos relevantes, explorando a relação entre a gestão pública e a sustentabilidade, e identificando os modelos de gestão ambiental.	Pode-se concluir com essa pesquisa que é primordial a adequação de sistemas de gestão ambiental já existentes ou a implementação de modelos específicos.

Fonte: elaboração dos autores.

RESULTADOS E/OU DISCUSSÃO

Constatou-se que as principais problemáticas abordadas pela maioria das instituições sobre o gerenciamento de resíduos de serviço de saúde foi a maneira inadequada do manejo dos resíduos, não estando de acordo com normas e leis vigentes nacionais, regionais e municipais.

Mediante ao contexto, as principais deficiências encontradas foram relacionadas à deficiente segregação; a mistura dos resíduos; a falta de atenção aos resíduos perigosos; inadequado treinamento; armazenamento errôneo; manejo impróprio; ausência de disposição; recursos ineficientes. Constatou-se a necessidade de se investir em treinamento dos gestores responsáveis pelo gerenciamento dos RSS, desta forma garantir a implementação de procedimentos e técnicas que assegurem a saúde do trabalhador e a proteção do meio

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

ambiente.

Com a leniência das autoridades e pouca pressão dos órgãos reguladores, a execução é falha e demorada. Devido ao pouco rigor da lei, vários erros acompanham este contexto e os resíduos descartados ainda são tratados com descaso sendo somente incinerados gerando a produção de micropartículas tóxicas como monóxido e dióxido de carbono.

O SGA e a Resolução RDC nº 222/2018 (Brasil, 2018) quando implementado nas empresas, direciona de forma correta todo resíduo gerado desde sua criação até a destinação final. Os hospitais devem aderir o SGA e a legislação cumprindo todas as etapas; todo o resíduo de serviço de saúde tem suas características e podem de alguma forma agredir o meio ambiente, seja da forma mais sutil até as mais danosas como o lixo radioativo, por isso foram divididos em grupos para melhor adequar e exemplificar suas categorias de riscos.

O cumprimento das normas e regras impostas pelo órgão responsável pela saúde (ANVISA) e meio ambiente (CONAMA) foram bem-vindas e aceitas por todas as empresas que geram os resíduos, não só pelo fato de ser uma imposição, mas por concordarem com a importância de ter um sistema unificado de coleta; entende-se que o conjunto de ações é para preservar o bem-estar de todos envolvidos.

Tal norma trouxe uma mudança de hábitos em relação ao tratamento dos resíduos e conscientizando sobre os riscos envolvidos, onde a prevenção é o principal foco, com o tratamento adequado, a destinação torna-se algo seguro para todos. O SGA quando seguido e levado em conta a realidade de cada empresa,

encaminha de forma correta e segura todo o resíduo gerado desde sua criação até a disposição final obedecendo a legislação.

Com a implementação de um SGA, diversas vantagens são alcançadas; em estudo realizado por Reis *et al.* (2018) e Ribas *et al.* (2017) é possível notar que os benefícios encontrados pelas empresas certificadas podem ser classificados em internos, externos e benefícios das relações, produzindo impactos positivos no âmbito financeiro e organizacional, de forma a contribuir para a melhoria dos processos internos, fortalecimento dos resultados, prevenção de problemas potenciais e aumento das partes interessadas. Assim, as empresas ganham em termos de:

- Redução de multas por danos ao meio ambiente ou a saúde dos colaboradores;
- Redução de custos diretos e indiretos, no aspecto físico das relações humanas;
- Redução de desperdício de matérias-primas;
- Utilização de materiais alternativos;
- Reaproveitamento da água;
- Economia e uso consciente da energia;
- Promoção de um ambiente sustentável;
- Maior eficiência na produtividade;
- Crescimento dos lucros;
- Oportunidades exclusivas no mercado internacional;

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

- Capacitação profissional para gestores e colaboradores;
- Tecnologias voltadas para redução, reutilização e reciclagem;
- Tecnologias para tratamento dos resíduos sólidos e disposição final;
- Tecnologias para monitoramento, controle e avaliação dos RSS.

Os 10 artigos que fizeram parte do Portfólio Bibliográfico, encontram-se no Quadro 2, relacionando, resumidamente, os benefícios do SGA em cada referência.

Quadro 2. **Benefícios do SGA no portfólio bibliográfico**

Nº	Título /ano /autor	Benefícios do SGA
1	Gerenciamento de resíduos hospitalares a partir: uma revisão da literatura (2022) Fayrusse Correia de Medeiros Isabel Lausanne Fontgalland.	Capacitação profissional para gestores e colaboradores; Redução de multas por danos ao meio ambiente ou à saúde dos colaboradores; Redução de custos diretos e indiretos, no aspecto físico das relações humanas; Tecnologias voltadas para redução, reutilização e reciclagem; Tecnologias para tratamento dos resíduos sólidos e disposição final.

Continua...

Nº	Título /ano /autor	Benefícios do SGA
2	Novas tecnologias no processo de gestão de resíduos dos serviços de saúde: uma revisão integrativa (2015) Sandra dos Santos Sales <i>et al.</i>	Tecnologias voltadas para redução, reutilização e reciclagem; Tecnologias para tratamento dos resíduos sólidos e disposição final; Tecnologias para monitoramento, controle e avaliação dos RSS; Reduzir desperdício de matéria-prima; Utilização de materiais alternativos.
3	Os resíduos de serviço de saúde e seus impactos ambientais: uma revisão Bibliográfica (2014) Vera Araújo Cafure e Suelen Regina Patriarcha-Graciolli	Capacitação profissional para gestores e colaboradores; Tecnologias voltadas para redução, reutilização e reciclagem; Crescimento dos lucros; Reaproveitamento da água; Economia e uso consciente da energia; Utilização de materiais alternativos.
4	Revisão integrativa da literatura sobre os resíduos de serviço de saúde, com enfoque em medicamentos, e as consequências do descarte incorreto (2021) Gleicy Kelly China Quemel <i>et al.</i>	Redução de multas por danos ao meio ambiente ou saúde dos colaboradores; Redução de custos diretos e indiretos, no aspecto físico das relações humanas; Redução de desperdício de matérias-primas; Utilização de materiais alternativos; Maior eficiência na produtividade.
5	A importância do sistema de gestão ambiental para obtenção de selos sustentáveis na construção civil: uma revisão narrativa (2022) Ana Claudia Marangoni Batista Campana <i>et al.</i>	Redução de custos diretos e indiretos, no aspecto físico das relações humanas; Redução de multas por danos ao meio ambiente ou saúde dos colaboradores; Tecnologias para monitoramento, controle e avaliação dos RSS; Promoção de um ambiente sustentável; Crescimento dos lucros.

Continua...

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

Nº	Título /ano /autor	Benefícios do SGA
6	Desdobramentos do sistema de gestão ambiental: uma revisão sistemática da Iso 14001 e respectiva atualização no contexto nacional (2018) Fabiano Vicente Venete Elias <i>et al.</i>	Promoção de um ambiente sustentável; Maior eficiência na produtividade; Oportunidades exclusivas no mercado internacional; Crescimento dos lucros; Tecnologias para monitoramento, controle e avaliação dos RSS.
7	Gerenciamento de resíduos nos procedimentos de saúde: uma revisão da literatura (2018) Viviane Fischer Pereira <i>et al.</i>	Redução de multas por danos ao meio ambiente ou a saúde dos colaboradores Redução de custos diretos e indiretos, no aspecto físico das relações humanas Economia e uso consciente da energia Promoção de um ambiente sustentável Maior eficiência na produtividade
8	Práticas ambientalmente sustentáveis em gestão de resíduos de serviços de saúde: uma revisão bibliográfica (2021) Márcia Regina Cordeiro de Souza e Osiris Canciglieri Júnior.	Capacitação profissional para gestores e colaboradores; Tecnologias voltadas para redução, reutilização e reciclagem; Tecnologias para tratamento dos resíduos sólidos e disposição final; Tecnologias para monitoramento, controle e avaliação dos RSS; Oportunidades exclusivas no mercado internacional.
9	Impactos e vantagens do gerenciamento de resíduos nas indústrias farmacêuticas: uma revisão integrativa da literatura (2022) Tayná Pinheiro De Carvalho <i>et al.</i>	Redução de custos diretos e indiretos, no aspecto físico das relações humanas; Redução de desperdício de matérias-primas; Promoção de um ambiente sustentável; Crescimento dos lucros; Capacitação profissional para gestores e colaboradores.

Continua...

Nº	Título /ano /autor	Benefícios do SGA
10	Modelos de implantação de SGA em instituições públicas de ensino superior: uma revisão sistemática (2016) Giselle Cristiane Alves <i>et al.</i>	Redução de multas por danos ao meio ambiente ou a saúde dos colaboradores Redução de custos diretos e indiretos, no aspecto físico das relações humanas Crescimento dos lucros Capacitação profissional para gestores e colaboradores Tecnologias para monitoramento, controle e avaliação dos RSS

Fonte: elaboração dos autores.

CONCLUSÃO

A revisão bibliográfica sistemática teve como finalidade comparar e relacionar diversos artigos para o cruzamento das informações que em muitos casos é responsável por descarte e manuseio inadequado. A real conscientização leva-nos a mudanças, cada um assumindo sua responsabilidade para o bem da sociedade e principalmente para os usuários dos serviços hospitalares. Há constatação por meio de base bibliográfica que os benefícios de um SGA na gestão dos resíduos sólidos de saúde são viáveis na rotina dos hospitais com uma possível implantação dos gerenciamentos para que todas as etapas sejam obedecidas.

Constatou-se que as principais problemáticas abordadas pela maioria das Instituições ao falar de gerenciamento de resíduos de serviço de saúde, foi a maneira inadequada do manejo dos resíduos não estão de acordo com normas e leis vigentes, a deficiente segregação; a mistura dos

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

resíduos; a falta de atenção aos resíduos perigosos; inadequado treinamento; armazenamento errôneo; manejo impróprio; ausência de disposição; recursos ineficientes. Constatou-se a necessidade de se investir em treinamento dos gestores responsáveis pelo gerenciamento dos RSS.

Todo o resíduo de serviço de saúde tem suas peculiaridades e todos podem de alguma forma agredir o meio ambiente, seja da forma mais sutil até as mais danosas como o lixo radioativo, por isso foram divididos em grupos para melhor adequar e exemplificar suas categorias de riscos. Usando a afirmativa que os GRSS têm base sólida e técnicas em sua aplicabilidade, o gerenciamento é um instrumento eficiente para evitar e minimizar todos os riscos previstos.

Se faz importante salientar que muitas vezes os resíduos são armazenados de forma adequada; mas por descaso das autoridades, ou instituições privadas são descartados em lixões onde se encontra grande número de pessoas e animais. Conforme estabelecido pela legislação os lixões comuns não são adequados para o descarte desse tipo de resíduo.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 14001:2015**. Sistema de gestão ambiental – Requisitos com orientações para uso. 3. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 6 out. 2015.

ALVES, G. C.; OLIVEIRA, A. F.; FREITAS, N. D. Modelos de implantação de sistemas de gestão ambiental em instituições públicas de ensino superior: uma revisão sistemática. In: SEMINÁRIO DOS ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO, 4., 2016, Bambuí. **Sistema Online de Conferências**. Bambuí: IFMG, 2016. p. 1-19. Disponível em: <https://sistemas.bambui.ifmg.edu.br/open_conference/index.php/SEP/2018/paper/view/202>. Acesso em: 10 set. 2024.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, 2024. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938compilada.htm>. Acesso em: 10 set. 2024.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Diretoria Colegiada. **Resolução RDC nº 306, 7 de dezembro de 2004**. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Brasília: ANVISA, 2004. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2004/res0306_07_12_2004.html>. Acesso em: 10 set. 2024.

_____. **Resolução RDC nº 222, de 28 de março de 2018**. Regulamenta as boas práticas de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde e dá outras providências. Brasília: Imprensa Nacional, 2018. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-rdc-n-222-de-28-de-marco-de-2018-8436194>>. Acesso em: 10 set. 2024.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução CONAMA Nº 358, de 29 de abril de 2005**. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde. Brasília: CONAMA, 2005. Disponível em: <https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=453>. Acesso em: 10 set. 2024.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

BRILHANTE, O. M.; CALDAS, L. Q. de A. (coord.). **Gestão e avaliação de risco em saúde ambiental**. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 1999. Disponível em: <<https://static.scielo.org/scielobooks/ffk9n/pdf/brilhante-9788575412411.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2024.

CAFURE V. A.; PATRIARCHA-GRACIOLLI, S. R. Os resíduos de serviço de saúde e seus impactos ambientais: uma revisão Bibliográfica. **Interações**, Campo Grande v. 16, n. 2, p. 301-314, jul.-dez. 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/151870122015206>>. Acesso em: 10 set. 2024.

CAMPANA, A. C. M. B.; SILVA, D. dos S. V. A. da; AGUIRRE, J. M. T.; SÍGOLI, L. dos S. M.; PEREIRA, M. T. A importância do sistema de gestão ambiental para obtenção de selos sustentáveis na construção civil: uma revisão narrativa. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, Palhoça, v. 11, n. especial, p. 3-17, jan. 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.19177/rgsa.v11e020223-17>>. Acesso em: 10 set. 2024.

CARVALHO, T. P. De; SILVA NETO, I. F. da; ALVES, Y. dos S.; MAGALHÃES, R. G. A.; MENDES, R. de C.; MOURA, R. B. Impactos e vantagens do gerenciamento de resíduos nas indústrias farmacêuticas: uma revisão integrativa da literatura. **Revista Ciência (In) Cena**, Salvador, v. 1, n. 15, p. 1-13, 2022. Disponível em: <<https://estacio.periodicoscientificos.com.br/index.php/cienciaincena/bahia/article/view/1257>>. Acesso em: 10 set. 2024.

COUTO, R. C.; PEDROSA, T. M. G.; NOGUEIRA, J. M. **Infecção Hospitalar**: Epidemiologia e controle. 2. ed. São Paulo: Medsi. 1997.

DONAIRE, D.; OLIVEIRA, E. C. de. **Gestão ambiental na empresa**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

ELIAS, F. V. V.; AMARANTE, J. G. M. C. da C. Desdobramentos do sistema de gestão ambiental: uma revisão sistemática da ISO 14001 e respectiva

atualização no contexto nacional. **Revista de Administração da Unicamp**, Campinas, v. 16, n. 2, p. 219-243, 2018.

GESSNER, R.; PIOSIADLO, L. C. M.; FONSECA, R. M. G. S. da; LAROCCA, L. M. O manejo dos resíduos dos serviços de saúde: um problema a ser enfrentado. **Cogitare Enfermagem**, Curitiba, v. 18, n. 1, p. 117-123, 2013. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/cogitare/article/view/31316>>. Acesso em: 10 set. 2024.

JONES, D. G. **Auditoria Ambiental**. São Paulo: CRQ VI Região / PROENCO, 2008.

MEDEIROS. E; VIEIRA, A.; BRAVIANO, G.; GONÇALVES, B. S. Revisão Sistemática e Bibliometria facilitadas por um Canvas para visualização de informação. **Infodesign**, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 93-110, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.51358/id.v12i1.341>>. Acesso em: 10 set. 2024.

MEDEIROS F. C.; FONTGALLAND I. L. Gerenciamento de resíduos hospitalares a partir: uma revisão da literatura. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, São José dos Pinhais, v. 5, n. 4, p. 4199-4209, out.-dez. 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.34188/bjaerv5n4-061>>. Acesso em: 10 set. 2024.

OLIVEIRA, G. B. de. Uma discussão sobre o conceito de desenvolvimento. **Revista da FAE**, Curitiba, v. 5, n. 2, p. 37-48, maio-ago. 2002. Disponível em: <<https://revistafae.fae.edu/revistafae/article/view/477>>. Acesso em: 10 set. 2024.

OLIVEIRA, O. J. de; PINHEIRO, C. R. M. S. Implantação de sistemas de gestão ambiental ISO 14001: uma contribuição da área de gestão de pessoas. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 17, n. 1, p. 51-61, 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0104-530X2010000100005>>. Acesso em: 10 set. 2024.

PEREIRA, V. F.; SOARES, A. V.; FERNANDES, F. R.; MACIEL, D. da S. A.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

Gerenciamento de resíduos nos procedimentos de saúde: uma revisão da literatura. **Revista Saúde em Foco**, Teresina, n. 10, p. 980-995, 2018. Disponível em: <https://portal.unisepe.com.br/unifia/wp-content/uploads/sites/10001/2018/12/112_GERENCIAMENTO_DE_RES%C3%84DUOS_NOS_PROCEDIMENTOS_DE_SAUDE_UMA_REVISAO.pdf>. Acesso em: 10 set. 2024.

PIVA, C. D. **Sistema de Gestão Ambiental implementado aos moldes da ISO 14001:2004 em um frigorífico de abate de aves, no Município de Sidrolândia - Mato Grosso do Sul**. 2007. 130 p. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional) – Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional, Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal, Campo Grande, 2007. Disponível em: <<https://repositorio.pgscogna.com.br/handle/123456789/3042>>. Acesso em: 10 set. 2024.

QUEMEL, G. K. C.; RIBEIRO, I. da C.; ESTEVES, I. A.; COSTA, T. dos S. Revisão integrativa da literatura sobre os resíduos de serviço de saúde, com enfoque em medicamentos, e as consequências do descarte incorreto. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 5, p. 45461-45480, maio 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.34117/bjd.v.v7i5.29405>>. Acesso em: 10 set. 2024.

REIS, A. V.; NEVES, F. De O.; HIKICHI, S. E.; SALGADO, E. G.; BEIJO, L. A. Is ISO 14001 certification really good to the company? A critical analysis. **Production**, São José dos Campos, v. 28, n. e20180073, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0103-6513.20180073>>. Acesso em: 10 set. 2024.

RIBAS, J. R.; VICENTE, T. V. dos S.; ALTAF, J. G.; TROCCOLI, I. R. Integração de ações na gestão sustentável. **Revista Eletrônica de Administração**, Porto Alegre, v. 86, n. 2, p. 31-57, maio-ago. 2017. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/read/article/view/58086>>. Acesso em: 10 set. 2024.

SANTOS FILHO, J. R. dos. **A importância do Sistema de Gestão Ambiental nas organizações**. Aracaju: FSLF, 2009. Disponível em: <<https://biblioteca.unisced.edu.mz/handle/123456789/1871>>. Acesso em: 28 de junho de 2023.

SALES, S. dos S.; SOUZA, J. A. de; OLIVEIRA, Z. F. R. de; ANDRADE, L. R. dos S.; ANDRADE, M. Z. S. de S. Novas tecnologias no processo de gestão de resíduos dos serviços de saúde: uma revisão integrativa. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE, 3., 2015, João Pessoa. **Anais do...** João Pessoa: Ecogestão Brasil, 2015. p. 421-432. Disponível em: <<https://eventos.ecogestaobrasil.net/congestas2015/trabalhos/pdf/congestas2015-et-03-034.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2024.

SILVA, A. da R.; CHAVES, G. de L. D.; GHISOLF, V. Os obstáculos para uma efetiva política de gestão dos resíduos sólidos no Brasil. **Veredas do Direito**, Belo Horizonte, v. 13, n. 26, p. 211-234, maio-ago. 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.18623/rvd.v13i26.691>>. Acesso em: 10 set. 2024.

SILVA, P. L. C.; NAZARI, M. T.; HERNANDES, J. C.; CORRÊA, L. B.; CORRÊA, É. K. Dificuldades enfrentadas no cotidiano de trabalho em cooperativas de triagem de material reciclável. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambient**, Palhoça, v. 7, n. 2, p. 355-369, abr.-jun. 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.19177/rgsa.v7e22018355-369>>. Acesso em: 10 set. 2024.

SOUZA, M. R. C.; CANGIOLIERI JÚNIOR, O. Práticas ambientalmente sustentáveis em gestão de resíduos de serviços de saúde: uma revisão. **Mix Sustentável**, Florianópolis, v. 7, n. 2, p. 41-56, abr. 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2021.v7.n2.41-56>>. Acesso em: 10 set. 2024.

ELIAS, F. V. V.; AMARANTE, J. G. M. C. da C. Desdobramentos do sistema de gestão ambiental: uma revisão sistemática da ISO 14001 e respectiva

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

atualização no contexto nacional. **Revista de Administração da Unimep**, Piracicaba, v. 16, n. 2, p. 219-243, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.15600/rau.v16i2.1325>>. Acesso em: 10 set. 2024.

Capítulo 7 |

QUALIDADE DE PORTAIS DE DADOS ABERTOS GOVERNAMENTAIS: ESTUDO EM UNIVERSIDADES FEDERAIS E INSTITUTOS FEDERAIS BRASILEIROS

Jéssica Ferreira da Silva¹

Carlos André de Melo Alves²

¹ Farmacêutica Clínica Industrial e Bacharel em Administração. Universidade de Brasília. Brasília. Distrito Federal. Brasil.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0207965923397655>

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-3365-4944>

Correio eletrônico: jessienanky.12@gmail.com

² Doutor em Administração pela Universidade de São Paulo. Universidade de Brasília. Brasília. Distrito Federal. Brasil.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9622111951760093>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9566-2514>

Correio eletrônico: carlosandre@unb.br.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

INTRODUÇÃO

Os Dados Abertos Governamentais – DAG, são uma iniciativa global para a abertura de dados, informações e conteúdos no âmbito da administração pública para os cidadãos, em formato de arquivo não proprietário e legível tanto para as pessoas quanto por máquinas, para reutilização, republicação e transformação pela sociedade civil, economia, meios de comunicação social, sociedade acadêmica, política e pela própria administração pública, sem qualquer custo, gerando valor para a sociedade (Bauer; Kaltenböck, [2012], Lnenicka; Komarkova, 2019; Coutinho; Freitas, 2021).

Apesar do uso de DAG em nível mundial, alguns estudos apontam que a estrutura e a organização dos portais de DAG não têm sido suficientes para favorecer a transparência na prestação de contas, exercendo apenas o papel de repositório de dados (Barni *et al.*, 2017). No Brasil, o fomento à transparência e à abertura de dados foi reforçado pela Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011 - Lei de Acesso à Informação – LAI (Brasil, 2011) e pelo Decreto nº 8.777, de 11 de maio de 2016 (Brasil, 2016).

Exemplos de organizações do Poder Executivo Federal para os quais são requeridas disponibilidades de DAG com qualidade são as universidades e os institutos federais. Essas Instituições de Ensino Superior - IES elaboram planos de dados abertos (Carossi; Pedan; Teixeira Filho, 2017) e fornecem dados sobre seu funcionamento, bem como sobre pesquisas, ensino e extensão. Tais dados podem favorecer investigações e projetos úteis à sociedade (Pires, 2019), podendo, inclusive, ser analisado o nível

de qualidade dos DAG dessas IES.

Considerando o que foi exposto nos parágrafos anteriores, propõe-se o seguinte problema de pesquisa: quais são os níveis de qualidade dos portais de dados abertos governamentais de universidades federais e institutos federais brasileiros? Assim, o objetivo deste estudo é analisar os níveis de qualidade dos portais de dados abertos governamentais de universidades federais e institutos federais brasileiros.

Realiza-se neste trabalho uma pesquisa descritiva, com abordagem qualitativa e quantitativa (Hernández Sampieri; Fernández Collado; Lucio, 2013). A amostra de 55 instituições de educação superior - IES (Apêndice A) é não probabilística por acessibilidade aos portais de dados abertos governamentais das referidas IES. Foi considerado, na apuração do nível de qualidade dos portais, quadro analítico com 18 itens que agrupados em 3 subíndices ('Funcional', 'Semântico' e 'Baseado em Conteúdo') propostos no estudo de Sáez Martín, Rosario e Caba Pérez (2015). Para tratamento dos dados empregou-se análise de conteúdo (Bardin, 1977), complementado com uso estatística não paramétrica, com emprego de testes Q de Cochran (Siegel; Castellan, 2006).

Este trabalho justifica-se na perspectiva teórica por aproveitar a lacuna de pesquisas sobre a qualidade de portais de DAG em âmbito nacional, mais especificamente, sobre a qualidade dos portais de DAG de instituições federais de ensino superior. Como exemplo dessa lacuna no Brasil, identificou-se estudo sobre o nível de abertura dos DAG dessas instituições (Reckziegel *et al.*, 2022), mas não se verificou pesquisa abordando

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

a análise da qualidade dos portais de DAG dessas instituições.

Na perspectiva prática, este estudo pode contribuir para reflexões de acadêmicos e demais partes interessadas, como gestores dos portais de DAG, as referidas IES, o Ministério da Educação, que repassa recursos públicos para essas instituições, órgãos de controle como a Controladoria Geral da União – CGU e o Tribunal de Contas da União – TCU, e para os cidadãos, na condição de usuários dos serviços oferecidos pelas referidas IES e que, também, a partir dos DAG disponibilizados por meio desses portais, podem avaliar a condução das atividades dessas IES em busca de seus objetivos de interesse público.

DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento deste estudo divide-se em três partes. A 1ª parte apresenta conceitos sobre a qualidade de dados e dos portais de DAG. A 2ª parte apresenta as universidades federais e os institutos federais. Por fim, a 3ª parte deste desenvolvimento mostra os resultados do estudo empírico, descrito na introdução do estudo.

Qualidade dos dados e dos portais de Dados Abertos Governamentais

As questões sobre qualidade dos dados e sua

disponibilização em portais e websites são fundamentais para o posicionamento, a imagem e a competitividade das organizações (Hasan; Abuelrub, 2011). Sobre qualidade dos portais de DAG, há preocupações com interoperabilidade (Interoperability Solutions for European Public Administrations, 2011).

Quadro 1. Subíndices e itens que integram o Índice de Qualidade dos portais de dados abertos das universidades e institutos federais

Subíndice	Item
Funcional	1 - Presença de técnica de busca de dados; 2 - Menção à abordagem de fornecimento de dados; 3 - Menção ao tipo de fornecimento de dados; 4 - Menção à forma de visualização dos dados e informações; 5 - Menção a recursos de feedback.
Semântico	6 - Menção a documento contendo metadados; 7 - Presença de dados abertos; 8 - Presença de multilinguismo; 9 - Descrição do formato dos dados.
Baseado em Conteúdo	10 - Presença do emprego de aplicativos web; 11 - Disponibilidade de informação gratuita; 12 - Indicação da acurácia dos dados abertos; 13 - Indicação da atualização dos dados; 14 - Presença de glossário ou lista de termos; 15 - Presença da opção para incorporar novos dados; 16 - Presença de categorias de dados; 17 - Presença de conjunto de dados; 18 - Menção a filtros para acessar dados.

Fonte: elaboração própria com base no referencial teórico, especialmente Sáez Martín, Rosario e Caba Pérez (2015), Interoperability Solutions For European Public Administrations (2011), Veljković, Bogdanović-Dinić. e Stoimenov (2014), Carossi, Pedan e Teixeira Filho (2017), e Reckziegel *et al.* (2022).

Sáez Martín, Rosario e Caba Pérez (2015) indicaram que os desafios, em nível internacional, referem-se à falta de uniformidade das políticas que regulamentam as referidas iniciativas. Nesse sentido, propuseram mensurar a qualidade

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

apresentada pelos portais de 36 países utilizando um índice de qualidade composto por aspectos funcionais, semânticos e baseados em conteúdo, dos quais derivam 3 subíndices: o subíndice ‘Funcional’, o subíndice ‘Semântico’ e o subíndice ‘Baseado em Conteúdo’. A partir desse estudo, apresenta-se o Quadro 1. Esse quadro exclui, da proposta inicial, opções e itens não aplicáveis aos portais de universidades federais e institutos federais, foco deste estudo. O item “categorias de dados” foi adequado, para contemplar opções aplicáveis a portais de dados abertos das IES.

Os 3 subíndices mencionados no parágrafo anterior foram vinculados a 18 itens. Verificou-se, com base em Sáez Martín, Rosario e Caba Pérez (2015) que os aspectos funcionais representaram os maiores níveis de observância, com uma média de 61%. Além disso, a média da qualidade para os aspectos semânticos foi de 51% e para os aspectos baseados em conteúdo foi de 43%. A partir desse estudo, concluiu-se pela heterogeneidade entre os portais analisados, considerando a gama de estruturas, diferentes processos para busca de dados e formas de classificar a informação. Acrescente-se haver estudo anterior abordando itens do Quadro 1. Por exemplo, Alexopoulos, Spiliotopoulou e Charalabidis (2013) constataram conformidade de 8% da amostra do referido estudo ao item referente a Feedback.

As universidades federais e os institutos federais brasileiros

O Decreto nº 5.773, de 9 de maio de 2006, versa sobre o credenciamento das instituições de ensino superior (IES) em três categorias: i) faculdades, ii) centros universitários e iii)

universidades (Brasil, 2006). Essa classificação lança luz à distinção sugerida por Neves e Martins (2016) entre as IES universitárias e as IES não universitárias. As primeiras incluem as universidades e os centros universitários e as últimas compreendem as faculdades e os centros e institutos tecnológicos.

As universidades devem ter como atribuição o ensino, a pesquisa e a extensão, de forma indissociável, com um terço do corpo docente composto por indivíduos com título de mestrado ou doutorado e um terço do corpo docente em regime de dedicação exclusiva. Os centros universitários, por sua vez, apresentam uma oferta qualificada do ensino, mas diferentemente das universidades, a manutenção das atividades de pesquisa não é obrigatória. Os centros universitários também possuem autonomia para criar cursos e vagas (Brasil, 1988; Neves; Martins, 2016).

Por sua vez, faculdades e centros e institutos tecnológicos, não possuem autonomia quanto à criação de cursos e vagas, dependendo da aprovação do Conselho Nacional de Educação (CNE). As referidas instituições, também, não possuem autonomia para o registro dos diplomas por elas conferidos, sendo necessário o registro em universidades indicadas pelo CNE. Outrossim, as faculdades e os centros e institutos tecnológicos se dedicam, essencialmente, às atividades de ensino (Neves; Martins, 2016).

Com o advento da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (Rede Federal) idealizou-se modelo de instituição contendo Institutos Federais de Educação, Ciência e

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

Tecnologia (Institutos Federais - IF). Os IF foram organizados segundo modelos existentes, experiência e capacidade instaladas, em especial, nos Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFET), nas escolas técnicas e agrotécnicas federais e nas escolas técnicas vinculadas às universidades federais (Otranto, 2010; Brasil, 2024).

O art. 2º da Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008, define que IF são instituições de ensino superior, assim como as universidades, diferenciando-se destas, no entanto, por também abrigarem a educação básica e profissional, sendo pluricurriculares e multicampi, com especialização na oferta de educação profissional e tecnológica nas variadas categorias de ensino, a partir da conjugação de conhecimentos técnicos e tecnológicos com as suas práticas pedagógicas. Além dos IF, a Rede Federal, também, é composta da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, dos Centros Federais de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca – CEFET-RJ e de Minas Gerais – CEFET-MG, das Escolas Técnicas vinculadas às Universidades Federais e do Colégio Pedro II (Brasil, 2008).

Finalmente, universidades federais e IF configuram as IES, como entes da administração pública federal indireta vinculados ao Ministério da Educação. As IES sujeitam-se à disponibilização de DAG, segundo a legislação (Reckziegel *et al*, 2022). Por isso, este estudo concentra-se na análise do nível de qualidade dos DAG dessas IES.

Resultados da Análise do nível de Qualidade dos Portais de DAG das universidades federais e institutos federais brasileiros

Tabela 1. Resultados das análises por itens

S	I	A	P	A%	P%	N	Q de Cochran	GL	Sig.	Comparação de Pares de itens
Funcional	1	1	54	1,82	98,18	55	142,53	4	0,00 ^a	- Item 5 difere dos demais itens
	2	0	55	0,00	100,00					
	3	1	54	1,82	98,18					
	4	0	55	0,00	100,00					
	5	38	17	69,09	30,91					
Semântico	6	1	54	1,82	98,18	55	57,00	3	0,00 ^a	- Item 8 difere dos demais itens
	7	1	54	1,82	98,18					
	8	20	35	36,36	63,64					
	9	1	54	1,82	98,18					
Baseado em Conteúdo	10	1	54	1,82	98,18	55	344,92	8	0,00 ^a	- Item 14 difere dos demais, exceto Item 15 - Item 15 difere dos demais itens, exceto Item 14 - Item 12 difere dos demais itens, exceto Item 16, Item 17 e Item 18
	11	0	55	0,00	100,00					
	12	17	38	30,91	69,09					
	13	1	54	1,82	98,18					
	14	54	1	98,18	1,82					
	15	54	1	98,18	1,82					
	16	6	49	10,91	89,09					
	17	2	53	3,64	96,36					
	18	2	53	3,64	96,36					

Legenda:

S – Subíndices citados no Quadro 1;

I – Itens 1 a 18 do Quadro 1;

A – Quantidade de IES com item ausente;

P – Quantidade de IES com item presente;

A% – Percentual de IES com item ausente;

P% – Percentual de IES com item presente;

N – Número de IES da amostra;

Q de Cochran – Teste Q de Cochran;

GL – Graus de Liberdade;

Sig. – Significância.

Observações: ^a Significativo a 5,00%.

Fonte: Dados da pesquisa.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

Esta seção descreve os resultados da análise da qualidade dos portais de DAG das universidades federais e institutos federais brasileiros. Efetuou-se uma análise de conteúdo, considerando exame de 18 itens descritos no Quadro 1 nos portais de 55 IES da amostra citada no Apêndice A, totalizando 990 itens. Após o referido exame, foi possível segmentar a análise do nível de qualidade dos portais de DAG por itens associados aos subíndices descritos no Quadro 1 ('Funcional', 'Semântico' e 'Baseado em Conteúdo'), bem como descrever as análises por subíndices, conforme descrito a seguir.

Inicialmente, a Tabela 1 descreve o resumo dos resultados obtidos de ausência e presença dos itens contidos nos três subíndices citados no parágrafo anterior. Por exemplo, no tocante ao Subíndice 'Funcional', constata-se que o Item 2 'Menção à abordagem de fornecimento de dados' e o Item 4 'Menção à forma de visualização dos dados e informações' estiveram presentes em 100,00% das IES da amostra. Em contrapartida, o Item 5 'Menção a recursos de feedback' correspondeu a um percentual de presença de 30,91% do total da documentação da amostra analisada.

A partir das informações constantes na Tabela 1 foi efetuada a análise inferencial dos dados apresentados. Dessa forma, foi realizado o Teste Q de Cochran para verificar a existência de diferenças significativas entre as quantidades de presenças dos itens, contidas no subíndice mencionado, nas 55 IES da amostra. Foram realizados três testes Q de Cochran. A hipótese nula formulada para cada um dos testes foi a de que não existem diferenças significativas na proporção de presenças

verificadas para os itens associados a determinado subíndice. A hipótese alternativa foi a de que essas diferenças seriam significativas.

A partir dos resultados apresentados na Tabela 1, para o subíndice ‘Funcional’, o resultado do Teste Q de Cochran indicou significância igual a 0,00, com 4 graus de liberdade, rejeitando-se a hipótese nula em um nível de significância de 0,05. Como houve diferenças significativas no resultado do Teste Q de Cochran, efetuaram-se pós-testes para a comparação por pares de itens, cujos resultados estão na última coluna da Tabela 1. Os resultados dessas comparações indicaram que o Item 5 ‘Menção a recursos de feedback’ difere dos demais itens. De notar que o estudo de Alexopoulos, Spiliotopoulou e Charalabidis (2013) permitiu constatar conformidade de 8% da amostra ao item chamado “Feedback”.

A Tabela 1 apresenta, também, os resultados da análise dos itens associados ao subíndice ‘Semântico’. O Item 6 ‘Menção a documento contendo metadados’, o Item 7 ‘Presença de dados abertos’ e o Item 9 ‘Descrição do formato dos dados’ apresentaram, cada um, 98,18% de presença nos portais das IES da amostra do estudo. Quanto ao Item 8, verificou-se 63,64% de presença nos portais das IES. Conforme a Tabela 1, os resultados do Teste Q de Cochran indicaram significância de 0,00, com 3 graus de liberdade, sugerindo a rejeição da hipótese nula. Ademais, realizaram-se pós-testes para a comparação por pares, indicaram que o Item 8 difere dos demais itens do Subitem ‘Semântico, em consonância com Saéz Martín, Rosario e Pérez (2015), que reportaram que apenas 14% dos países por eles analisados ofereciam a possibilidade de consultar portais em

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

uma língua diferente da oficial.

No que se refere ao subíndice ‘Baseado em Conteúdo’, a Tabela 1 mostra que o Item 11 ‘Disponibilidade de informação gratuita’ esteve presente na documentação relativa aos portais de todas as IES. Inicialmente, os resultados apresentados para o Item 11 estão em linha com os achados de Saéz Martín, Rosario e Pérez (2015), que relataram que os portais de DAG dos 36 países por eles estudados estavam disponíveis de forma gratuita. Em adição, o Item 14 ‘Presença de glossário ou lista de termos’ e o Item 15 ‘Presença da opção para incorporar novos dados’ apresentaram ambos 1,82% de presença na documentação relativa aos portais de DAG das IES da amostra estudada.

Ainda quanto ao subíndice ‘Baseado em Conteúdo’, O resultado do Teste Q de Cochran na Tabela 1 apresentou uma significância de 0,00 e 8 graus de liberdade e indica que, considerando um nível de significância de 0,05. Para a comparação por pares de itens associados a esse subíndice os resultados dos pós-testes indicaram que o Item 14 ‘Presença de glossário ou lista de termos’ e o Item 15 ‘Presença da opção para incorporar novos dados’ diferem dos demais itens, exceto entre si. Adicionalmente, o Item 12 ‘Indicação da acurácia dos dados abertos’ também difere dos demais itens, com exceção do Item 16 ‘Presença de categorias de dados’, do Item 17 ‘Presença de conjunto de dados’ e do Item 18 ‘Menção a filtros para acessar dados’.

Os resultados das comparações mencionados no parágrafo imediatamente anterior sobre os Itens 14 e 15 convergem com achados de Saéz Martín, Rosario e Pérez (2015),

o qual indicou que apenas quatro portais de DAG forneceram um glossário de termos relevantes e que apenas 11 portais de DAG permitiam que os usuários externos incluíssem novos dados. Cabe ressaltar que os resultados das comparações para o Item 12, também citado no parágrafo anterior, divergem dos achados de Saéz Martín, Rosario e Pérez (2015), os quais reportaram que o requerimento para a acurácia dos dados foi atendido por 94% dos portais dos países examinados.

Tabela 2. Resultados das análises por subíndices

Subíndice	P (%)	A (%)	Total (%)	Qui-Quadrado	GL	Sig.
Funcional	235 (85,45)	40 (14,55)	275 (100,00)	35,58 ^b	2	0,00 ^a
Semântico	197 (89,55)	23 (10,45)	220 (100,00)			
Baseado em Conteúdo	358 (72,32)	137 (27,68)	495 (100,00)			
Total	790 (79,80%)	200 (20,20%)	990 (100,00)			

Legenda:

P – Presença;

A – Ausência;

GL – Graus de Liberdade;

Sig. – Significância.

Observações: ^a Significativo a 5,00%; ^b Os requisitos para execução do Teste Qui-quadrado foram atendidos.

Fonte: Dados da pesquisa.

Com base nos dados demonstrados na Tabela 1, referentes às presenças e ausências de itens segmentados para cada subíndice, foi possível totalizar os resultados de presença e ausência por subíndice. Adicionalmente, foi possível realizar teste Qui-quadrado, conforme exibido na Tabela 2.

A hipótese nula do teste Qui-quadrado foi a de que não

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

existiam diferenças entre percentuais de presença dos itens agrupados por subíndice. A hipótese alternativa foi a de que tais diferenças eram significativas. Conforme a Tabela 2, o resultado do teste apresentou significância de 0,00, com 2 graus de liberdade e um valor de estatística de 35,58. Considerando um nível de significância de 0,05, o resultado do teste indicou a rejeição da hipótese nula, sinalizando a existência de diferenças significativas entre os subíndices.

A respeito do Subíndice ‘Semântico’, de 220 observações possíveis, segundo Tabela 2, foi possível apurar 89,55% de presenças. O Subíndice ‘Baseado em Conteúdo’, por sua vez, apresentou 72,32% de itens a ele associados como presentes. Quanto aos resultados do Subíndice ‘Baseado em Conteúdo’, eles apresentam certa conformidade com o estudo de Saéz Martín, Rosario e Pérez (2015), obtendo a menor pontuação, quando comparado aos demais subíndices citados na Tabela 2.

Por fim, os resultados da Tabela 2 permitem constatar que, do total de 990 itens analisados, 790 deles estiveram presentes, totalizando 79,80% dos itens analisados. Verifica-se, também, com base no Teste Qui-Quadrado, que a distribuição da presença desses itens não foi uniforme entre os subíndices apresentados neste estudo.

CONCLUSÃO

O objetivo geral deste estudo foi analisar os níveis de

qualidade dos portais de Dados Abertos Governamentais de universidades federais e institutos federais brasileiros. Realizou-se estudo descritivo e de natureza qualitativa e quantitativa. Analisou-se o conteúdo dos portais de dados abertos da amostra de 55 instituições de ensino superior, para verificar os níveis de qualidade dos portais, baseado em itens e subíndices citados no Quadro 1.

Após a análise de 990 itens, os resultados indicaram que o percentual total de itens presentes foi 79,80%. Os resultados da análise inferencial fundamentada no teste Qui-quadrado indicaram que o citado percentual não se distribuiu uniformemente. Os percentuais de presença dos itens associados aos subíndices ‘Funcional’, ‘Semântico’ e ‘Baseado em Conteúdo’ foram, respectivamente, 85,45%, 89,55% e 72,32%. Em complemento, para cada subíndice, os resultados das análises inferenciais indicaram que os itens associados a cada subíndice não apresentaram percentuais de presença uniformes.

O presente estudo discorreu sobre uma temática pertinente e atual haja vista os esforços empregados pelo governo federal brasileiro para o desenvolvimento das políticas de abertura de dados governamentais nos últimos anos. Em vista disso, este trabalho pode fornecer subsídios aos gestores dos portais para o aprimoramento e, idealmente, para o atingimento do nível máximo possível de qualidade dos portais de dados abertos das universidades e institutos federais brasileiros.

Esta pesquisa promove ponderações no âmbito acadêmico a respeito das estruturas, processos e formatos para a apresentação de informação e dados públicos de forma que eles

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

possam ser reutilizados pela população, colaborando para futuros estudos, com a proposição do Quadro 1, o qual viabiliza um embasamento para a análise dos níveis de qualidade de portais de DAG de IES segundo preconizado na literatura.

Convém destacar que a amostra foi estabelecida por acessibilidade aos dados, tendo sido analisados exclusivamente os portais de DAG das universidades federais e institutos federais que possuíam um portal próprio de dados abertos governamentais, não sendo incluídas as IES que disponibilizam dados abertos exclusivamente de forma indireta, em sítios eletrônicos cujo objeto não seja estritamente a divulgação dos dados abertos da instituição em questão. Além disso, este estudo averiguou a presença e a ausência de itens, de forma dicotômica, de forma compatível com regra de enumeração utilizada no emprego da técnica de análise de conteúdo.

Como recomendações para futuras pesquisas, estudos que investiguem os níveis de qualidade de outros portais que apresentem DAG de IES, tais como portais da transparência, poderiam complementar os achados deste estudo. Adicionalmente, pesquisas comparativas abrangendo a análise do nível de qualidade dos portais de dados abertos de IES públicas federais, estaduais e municipais são possíveis.

REFERÊNCIAS

ALEXOPOULOS, C.; SPILIOTOPOULOU, L; CHARALABIDIS, Y. Open data

movement in Greece: a case study on open government data sources. In: PANHELLENIC CONFERENCE ON INFORMATICS, 17., 2013, Thessaloniki. **Proceedings of the...** New York: Association for Computing Machinery, 2013. p. 279-286. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/2491845.2491876>>. Acesso em: 20 set. 2024.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. Lisboa: Edições 70, 1977. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/7684991/mod_resource/content/1/BARDIN__L._1977._Analise_de_conteudo._Lisboa__edicoes__70__225.20191102-5693-11evk0e-with-cover-page-v2.pdf>. Acesso em: 20 set. 2024.

BARNI, G. de A. C.; MORO, M. F.; BORNIA, A. C.; TEZZA, R. Visibilidade dos dados nos portais de dados governamentais abertos da América Latina. **Innovar**: Revista de Ciencias Administrativas y Sociales, Bogotá, v. 32, n. 85, p. 187–203, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.15446/innovar.v32n85.101127>>. Acesso em: 30 ago. 2024.

BAUER, F.; KALTENBÖCK, M. **Linked Open Data: the essentials**. Viena: Mono, [2012]. Disponível em: <<https://semantic-web.com/LOD-TheEssentials.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2024.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília: Presidência da República, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 30 ago. 2024.

_____. **Decreto nº 5.773, de 9 de maio de 2006**. Dispõe sobre o exercício das funções de regulação, supervisão e avaliação de instituições de educação superior e cursos superiores de graduação e sequenciais no sistema federal de ensino. Brasília: Presidência da República, 2006. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5773.htm>. Acesso em: 30 ago. 2024.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

BRASIL. **Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008**. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, 2008. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/l11892.htm>. Acesso em: 30 ago. 2024.

_____. **Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011**. Regula o acesso a informações previsto no inciso XXXIII do art. 5º, no inciso II do § 3º do art. 37 e no § 2º do art. 216 da Constituição Federal; altera a Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990; revoga a Lei nº 11.111, de 5 de maio de 2005, e dispositivos da Lei nº 8.159, de 8 de janeiro de 1991; e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, 2011. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/l12527.htm>. Acesso em: 30 ago. 2024.

_____. **Decreto nº 8.777, de 11 de maio de 2016**. Institui a Política de Dados Abertos do Poder Executivo Federal. Brasília: Presidência da República, 2016. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/decreto/d8777.htm>. Acesso em: 30 ago. 2024.

_____. Ministério da Educação. **Instituições da Rede Federal**. Brasília, 2024. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/rede-federal-inicial/instituicoes>>. Acesso em: 30 ago. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **e-MEC: Cadastro Nacional de Cursos e Instituições de Educação Superior**. Brasília: MEC, 2024. Disponível em: <<https://emec.mec.gov.br>>. Acesso em: 30 ago. 2024.

CAROSI, D. F.; PEDAN, J. M.; TEIXEIRA FILHO, J. G. de A. Utilização da metodologia “*Grounded Theory*” na identificação de informações para compor um plano de dados abertos de instituições federais de ensino superior. **ISys: Brazilian Journal of Information Systems**, Porto Alegre, v. 10, n. 2, p. 171–192, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.5753/isys.2017.340>>. Acesso em: 20 set. 2024.

COUTINHO, E. D.; FREITAS, A. S. Valor público via tecnologias desenvolvidas com dados governamentais abertos: o caso Operação Serenata de Amor. **RAM: Revista de Administração Mackenzie**, São Paulo, v. 22, n. 6, p.1–27, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1678-6971/eRAMD210079>>. Acesso em: 30 ago. 2024.

HASAN, L.; ABUEL RUB, E. Assessing the quality of web sites. **Applied Computing and Informatics**, Riad, v. 9, n. 1, p. 11-29, jan. 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.aci.2009.03.001>>. Acesso em: 20 ago. 2024.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, R.; FERNÁNDEZ COLLADO, C.; LUCIO, M. del P. B. **Metodología de pesquisa**. Tradução de Daisy Vaz de Moraes. Porto Alegre: Penso, 2013.

INTEROPERABILITY SOLUTIONS FOR EUROPEAN PUBLIC ADMINISTRATIONS (ISA). **Towards open government metadata**. Bruxelas: Comissão Europeia, set. 2011. Disponível em: <https://joinup.ec.europa.eu/sites/default/files/document/2011-12/towards_open_government_metadata_0.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2024.

LNENICKA, M.; KOMARKOVA, J. Big and open linked data analytics ecosystem: Theoretical background and essential elements. **Government Information Quarterly**, [s.l.], v. 36, n.1, p. 129–144, jan. 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.giq.2018.11.004>>. Acesso em: 20 ago. 2024.

NEVES, C. E. B.; MARTINS, C. B. Ensino Superior no Brasil: uma visão abrangente. In: DWYER, T.; ZEN, E. L.; WELLER, W.; SHUGUANG, J.; KAIYUAN, G. **Jovens universitários em um mundo em transformação: uma pesquisa sino-brasileira**. Brasília: Ipea / Pequim: SSAP, 2016. Disponível em: <<https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/7351>>. Acesso em: 20 set. 2024.

OTRANTO, C. R. Criação e Implantação dos Institutos Federais de

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

Educação, Ciência e Tecnologia - IFETs. **Revista RETTA**: Revista de Educação Técnica e Tecnológica em Ciências Agrícolas, Seropédica, v.1, n. 1, p. 89-110, jan.-jun. 2010. Disponível em: <<https://mapadatese.files.wordpress.com/2013/02/criac3a7c3a3o-e-implantac3a7c3a3o-dos-institutos-federais-cc3a9lia-otranto.pdf>>. Acesso em: 30 ago. 2024.

PIRES, K. M. Dados abertos nas universidades federais: envolvimento interno e divulgação para a sociedade. **Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação**, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 58–80, 2019. Disponível em: <<https://rbbd.febab.org.br/rbbd/article/view/1150>>. Acesso em: 20 set. 2024.

RECKZIEGEL, E. C.; ALVES, C. A. de M.; DIAS, C. N.; ALBANO, C. S. Análise dos níveis de abertura dos dados abertos governamentais: um estudo em instituições de educação superior federais no Brasil. **RISTI**: Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, Lisboa, n. E54, p. 436-450, nov. 2022. Disponível em: <<https://www.risti.xyz/issues/ristie54.pdf#page=451>>. Acesso em: 20 set. 2024.

SÁEZ MARTÍN, A.; ROSARIO, A. H. de; CABA PÉREZ, M. del C. An International Analysis of the Quality of Open Government Data Portals. **Social Science Computer Review**, Thousand Oaks, v. 34 n. 3, p. 298–311, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1177/0894439315585734>>. Acesso em: 30 ago. 2024.

SIEGEL, S.; CASTELLAN JUNIOR, N. J. **Estatística não-paramétrica para Ciências do Comportamento**. Tradução de Sara Ianda Correa Carmona. 2. ed. Porto Alegre: Artmed / Bookman, 2006.

VELJKOVIĆ, N.; BOGDANOVIĆ-DINIĆ, S.; STOIMENOV, L. Benchmarking open government: an open data perspective. **Government Information Quarterly**, [s.l.], v. 31, n. 2, p. 278–290, abr. 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.giq.2013.10.011>>. Acesso em: 20 ago. 2024.

Apêndice A. Amostra (representada pelas siglas das instituições de ensino superior)

CEFET/RJ; IFPE; IFC; IFBA; IFPB; IFAL; IFMS; IFMG; IFRO; IFRR; IFSP; IFAC; IFAP; IFPR; IFRN; IF Sertão PE; IFPI; IF Sudeste MG; IFSULDEMINAS; IFTM; IFFar; IFF; UnB; UNILA; UFGD; UFCSPA; UFG; UNIFEI; UFLA; UFMT; UFMS; UFMG; UFOP; UFPel; UFPE; UFSCar; UFSJ; UNIFESP; UFS; UFU; UFV; UFABC; UFCA; UFC; UFES; UNIRIO; UFMA; UFPI; UFRN; UFRJ; UNIFESSPA; UNIVASF; UFVJM; UFRPE; UFERSA.

Fonte: baseado em Brasil (2022).

Capítulo 8 |

A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E CONSCIENTIZAÇÃO COMO INSTRUMENTO PARA A TRANSIÇÃO PARA A ECONOMIA CIRCULAR

Patricia Guarnieri¹

¹ Professora Associada na Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas da Universidade de Brasília (UnB), Brasília, Distrito Federal, Brasil. Doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) Pós-doutorado em Economia Circular, na Università di Bologna, Itália.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7909091619260597>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5298-5348>

Correio eletrônico: pguarnieri@unb.br

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

INTRODUÇÃO

A economia circular representa um paradigma de produção e consumo sustentáveis e regenerativos que se desenvolveu como uma resposta ao modelo de economia linear predominante estabelecido desde a Revolução Industrial. Nesse modelo linear, conhecido como *'take, use and dispose'*, que significa 'extrair, usar e descartar', os recursos naturais são extraídos, fabricados, utilizados e, finalmente, descartados em aterros sanitários, resultando em um ciclo de vida caracterizado por uma abordagem do berço ao túmulo, sendo o meio ambiente o berço e ao mesmo tempo o túmulo.

Nesse paradigma, os resíduos produzidos nas fases de produção, utilização e descarte de vários objetos são muitas vezes descartados em locais inadequados, levando a repercussões ambientais negativas. Por outro lado, a economia circular postula que os resíduos gerados ao longo do ciclo de vida do material devem ser reintegrados em processos de produção e cadeias de suprimentos iguais ou alternativos, com o objetivo de aumentar seu valor e facilitar a reutilização completa.

Além disso, a ideia central da economia circular defende que o design de produtos e serviços minimizem o consumo de recursos (incluindo água, energia, calor e matérias-primas), reduzindo assim a necessidade de extração da natureza e, conseqüentemente, incorporando princípios de design que facilitam a reciclagem e a desmontagem. O resultado disso é a eliminação daqueles resíduos de baixa qualidade, que são conhecidos como rejeitos, o que não significa 'resíduo zero',

tendo em vista que os resíduos de melhor qualidade continuarão a ser gerados, porém terão sua revalorização integral planejada.

O assunto cativou a atenção de acadêmicos, líderes, formuladores de políticas, legisladores, profissionais do direito e inovadores de negócios. No Brasil, estamos vivendo um momento muito propício para a transição de um modelo linear para um circular. Foi aprovado o Decreto nº 12.082, de 27 de junho de 2024 (Brasil, 2024), que institui a estratégia nacional de economia circular. Um projeto de lei sobre o mesmo tema também está tramitando no Congresso Nacional nesse momento, o qual possui vários eixos de atuação que viabilizam e operacionalizam essa transição, dentre eles um se refere à capacitação e educação ambiental.

A educação ambiental pode desempenhar um papel crucial na transição para a economia circular no Brasil de várias maneiras, a primeira é a de sensibilizar a população sobre os benefícios da economia circular, destacando a importância de práticas sustentáveis, como a redução do uso de recursos, da reciclagem, da reutilização de materiais e da redução de resíduos. Uma população bem-informada pode pressionar por legislações e incentivos que promovam a sustentabilidade. Pode também auxiliar na promoção de valores e atitudes sustentáveis, incentivando mudanças de comportamento entre consumidores e empresas, conduzindo a uma maior aceitação e adoção de práticas de economia circular.

Adicionalmente, cidadãos e consumidores informados são mais propensos a apoiar políticas públicas e iniciativas empresariais voltadas para a economia circular. A educação

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

ambiental pode fornecer o conhecimento necessário para que as pessoas façam escolhas de consumo mais sustentáveis e exijam responsabilidade ambiental das empresas. Programas de educação ambiental podem incluir treinamentos específicos para profissionais de diversos setores, preparando-os para implementar práticas de economia circular em suas áreas de atuação, desde o design até a revalorização e reinserção dos resíduos em outros processos e ciclos produtivos. Dessa forma, pode contribuir também para a geração de inovações que facilitem a transição para a economia circular.

Sinteticamente, a educação ambiental pode contribuir significativamente para a transição para a economia circular no Brasil ao aumentar a conscientização, mudar comportamentos, formar cidadãos informados, capacitar profissionais, fomentar a inovação, influenciar políticas públicas e desenvolver comunidades mais resilientes e sustentáveis.

O objetivo desse capítulo é apresentar como a educação ambiental, a conscientização e a capacitação de profissionais podem contribuir para acelerar a transição para a economia circular, além de citar como as políticas relacionadas podem auxiliar na criação de um futuro mais resiliente e sustentável no Brasil.

Por meio de uma revisão narrativa da literatura, baseada em fontes secundárias sobre os temas, o capítulo discorre sobre os principais elementos relacionados à importância da educação ambiental para a transição para a economia circular.

A CONTRIBUIÇÃO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA A TRANSIÇÃO PARA A ECONOMIA CIRCULAR NO BRASIL

A transição para a economia circular representa uma mudança paradigmática necessária para enfrentar os desafios ambientais e econômicos globais. No contexto brasileiro, essa transição é particularmente relevante, dada a grande biodiversidade do país e a intensidade dos problemas ambientais e sociais. A educação ambiental emerge como um componente fundamental nesse processo, oferecendo os meios para informar, sensibilizar e capacitar a sociedade para práticas mais sustentáveis.

A conscientização ambiental é o primeiro passo para a implementação de uma economia circular, ela desempenha um papel crucial ao informar a população sobre os princípios da economia circular, que incluem a redução do uso de recursos, a reutilização, a reciclagem e a recuperação de materiais, com a consequente reinserção no mesmo ou em outros ciclos produtivos. O resíduo, nesse contexto, não é visto como lixo e sim como recurso e alimento para novos produtos.

Ao aumentar a compreensão sobre os impactos ambientais das práticas econômicas lineares tradicionais, a educação ambiental motiva indivíduos a adotarem comportamentos mais sustentáveis. Isso inclui a decisão por comprar mais produtos ou não, compartilhar a propriedade de produtos/serviços, a separação correta de resíduos, a preferência por produtos recicláveis e reutilizáveis, a redução do desperdício

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

de alimentos, energia e água e, a redução do consumo desnecessário. Considera-se que a educação ambiental oferece aos cidadãos e aos consumidores o poder de fazer escolhas mais conscientes e sustentáveis.

TRANSFORMAÇÃO DE COMPORTAMENTOS E ATITUDES

A educação ambiental não apenas informa cidadãos e consumidores de forma a torná-los mais conscientes e responsáveis do seu papel na sociedade, mas também tem o potencial de transformar atitudes e comportamentos. Programas de educação ambiental bem-sucedidos podem levar a mudanças significativas no comportamento dos indivíduos. No contexto da economia circular, isso significa fomentar uma cultura de sustentabilidade que valoriza a redução do uso de recursos, a reutilização, a reciclagem e a revalorização dos resíduos em vez do descarte.

No Brasil, iniciativas como oficinas de reciclagem, de logística reversa, economia circular, programas de compostagem doméstica, hortas urbanas e campanhas para a redução do uso de plásticos, redução do uso de energia e de água podem ser impulsionadas pela educação ambiental. A mudança de comportamento promovida por esses programas pode resultar em uma redução substancial da extração de recursos naturais, da geração e destinação de resíduos a aterros sanitários e uma maior demanda por produtos sustentáveis.

FORMAÇÃO DE CIDADÃOS CONSCIENTES E CAPACITAÇÃO DE PROFISSIONAIS PARA A ECONOMIA CIRCULAR E SUSTENTABILIDADE

Uma população bem-informada é crucial para a transição para uma economia circular. A educação ambiental pode formar cidadãos que compreendem a importância da sustentabilidade e estão dispostos a apoiar políticas e práticas que promovam a economia circular. Isso é particularmente importante em um país como o Brasil, onde as políticas públicas são frequentemente moldadas pela opinião pública.

Conforme citado anteriormente, no Brasil tramita no Congresso Nacional um Projeto de Lei que trata da Estratégia Nacional de Economia Circular, paralelamente o Decreto nº 12.082, de 27 de junho de 2024 (Brasil, 2024), que institui tal estratégia foi sancionado. A Estratégia Nacional de Economia Circular (ENEC) constitui uma iniciativa abrangente orquestrada pelo governo brasileiro, concebida em parceria com diversas entidades governamentais e ratificada por membros da sociedade civil. Seu objetivo principal é facilitar a transição do modelo linear predominante para os princípios fundamentais que caracterizam a economia circular até o ano designado de 2040.

A estrutura é baseada nos princípios essenciais da economia circular, que abrangem a redução de resíduos e poluição, a eliminação de rejeitos, o aprimoramento da circulação de materiais e produtos para preservar seu valor máximo e a restauração de ecossistemas naturais. Além disso, incorpora o

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

redesign da produção de forma circular a fim de promover a equidade social e, ao mesmo tempo, abordar as desigualdades regionais. A ENEC adota uma série de instrumentos para apoio à políticas públicas a fim de operacionalizar a transição para a economia circular, dentre eles, destaca-se o eixo iii) Medidas de apoio à pesquisa, educação e informação, que possui relação direta com políticas de educação ambiental e capacitação.

Pressupõe-se que por meio de currículos escolares que incluam a educação ambiental desde a infância, o Brasil pode criar uma geração de cidadãos conscientes de suas responsabilidades ambientais. Além disso, programas de educação ambiental para adultos podem ser implementados em comunidades e locais de trabalho, garantindo que todos os segmentos da sociedade estejam engajados na transição para a economia circular.

Também se torna necessário que os profissionais de diversos setores estejam capacitados para implementar suas práticas. A educação ambiental pode oferecer treinamentos específicos para engenheiros, arquitetos, gestores de resíduos, designers de produto, entre outros, preparando-os para incorporar os princípios da economia circular em suas atividades. No Brasil, universidades e institutos técnicos podem desenvolver programas de formação e especialização focados na economia circular. Esses programas podem incluir disciplinas sobre ecodesign, gestão de resíduos, logística reversa, tecnologias de reciclagem, recondicionamento, remanufatura, compostagem, *upcycling* e políticas ambientais. Considera-se que profissionais bem treinados são essenciais para inovar e liderar a transição

para a economia circular.

A educação ambiental, a conscientização e a capacitação de profissionais juntas são elementos catalisadores da inovação, que é um elemento chave da economia circular, com o intuito de fomentar a pesquisa e o desenvolvimento de novas tecnologias e métodos sustentáveis. Instituições de ensino superior e centros de pesquisa no Brasil podem atuar como catalisadores para a inovação, desenvolvendo soluções criativas para os desafios da sustentabilidade.

Pesquisas em áreas como biotecnologia, química verde, engenharia ambiental e ciência de materiais, buscando alternativas sustentáveis para os processos industriais tradicionais são profícuas. A criação de incubadoras e parques tecnológicos focados em sustentabilidade também pode ser promovida, facilitando a transferência de tecnologia e a comercialização de inovações.

A INFLUÊNCIA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NAS POLÍTICAS PÚBLICAS

A formulação de políticas públicas pode ser estimulada indiretamente pela educação ambiental, a fim de aumentar a demanda por regulamentações e incentivos que promovam a economia circular por parte de cidadãos e consumidores informados e engajados, os quais possuem mais propensão a

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

participar ativamente na sociedade e pressionar por mudanças legislativas que favoreçam a sustentabilidade.

Quadro 1. Políticas relacionadas à economia circular e educação ambiental

Política/Estratégia	Descrição
Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)	A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), estabelecida pela Lei nº 12.305/2010, tem como objetivo principal a gestão e o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos, incentivando a redução, reutilização e reciclagem de materiais. A PNRS enfatiza a importância da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, envolvendo governo, empresas e cidadãos na gestão sustentável dos resíduos.
Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA)	A Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), instituída pela Lei nº 9.795/1999, visa promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e em diversas esferas da sociedade. A PNEA reconhece a educação ambiental como um processo permanente e essencial para a construção de uma sociedade sustentável.
Estratégia Nacional de Economia Circular (ENEC)	A Estratégia Nacional de Economia Circular (ENEC) foi sancionada em 27/06/2024 pelo Decreto nº 12.082/2024. A Estratégia Nacional de Economia Circular (ENEC) representa uma colaboração formal entre várias entidades e instituições da administração pública federal, do setor privado e da sociedade civil, com o objetivo de facilitar a transição econômica do modelo linear predominante para os princípios da economia circular.

Fonte: Elaborada pela autora (2024).

No Brasil, a educação ambiental pode ajudar a moldar a

agenda política, promovendo a criação de leis que incentivem a reciclagem, a logística reversa, a redução de resíduos, o acondicionamento e remanufatura, a reutilização de materiais, a redução de desperdício alimentar, de energia e água. Ademais, pode promover a adoção de incentivos fiscais para empresas que implementem práticas de economia circular e a penalização de práticas prejudiciais ao meio ambiente.

No Brasil, programas de educação ambiental podem ser implementados em comunidades urbanas e rurais, promovendo a gestão sustentável de resíduos e recursos naturais. Iniciativas como hortas comunitárias, feiras de troca e cooperativas de reciclagem podem ser fomentadas, criando um ciclo virtuoso de sustentabilidade, as quais podem também ser objeto de políticas públicas.

Já existem algumas políticas que possuem relação direta com a educação ambiental para a economia circular, as quais são descritas no Quadro 1.

A PNRS e a PNEA fornecem uma base sólida para a implementação da economia circular no Brasil. A gestão adequada de resíduos, conforme promovida pela PNRS, é um componente essencial da economia circular. A educação ambiental, conforme prevista pela PNEA, é crucial para formar cidadãos conscientes e capacitados para adotar práticas circulares. A educação ambiental pode ensinar os princípios da PNRS, como a responsabilidade compartilhada e a logística reversa, ajudando a implementar essas práticas na sociedade. A inclusão dos princípios da economia circular na educação ambiental pode preparar as futuras gerações para inovar e adotar

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

práticas sustentáveis em suas vidas pessoais e profissionais. A gestão de resíduos promovida pela PNRS é um passo importante para a economia circular, ao garantir que os materiais descartados sejam reintegrados no ciclo produtivo através da reciclagem e reutilização.

A educação ambiental, por sua vez, pode propiciar a conscientização sobre as políticas de resíduos sólidos e economia circular, facilitando a aceitação e a participação pública. Além de proporcionar habilidades práticas para a gestão de resíduos e a adoção de práticas circulares, como compostagem e design sustentável.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A transição para a economia circular no Brasil é um desafio complexo que exige a participação ativa de toda a sociedade, desde formuladores de políticas públicas, legisladores, pesquisadores, gestores de organizações públicas e privadas até os cidadãos. A educação ambiental emerge como uma ferramenta indispensável para facilitar essa transição, ao informar, sensibilizar e capacitar indivíduos e organizações para adotar práticas mais sustentáveis.

A relação entre a educação ambiental e as políticas nacionais de resíduos sólidos, economia circular e educação ambiental no Brasil é fundamental para a implementação eficaz

de práticas sustentáveis. Ao conscientizar, capacitar e engajar a população, a educação ambiental pode facilitar a transição para práticas mais sustentáveis, alinhando-se com os objetivos das políticas nacionais de resíduos sólidos e de economia circular. Ao promover a conscientização, mudar comportamentos, formar cidadãos informados, capacitar profissionais, fomentar a inovação, influenciar políticas públicas e desenvolver comunidades sustentáveis, a educação ambiental e a integração dessas políticas cria uma sinergia que fortalece a sustentabilidade no país, promovendo um futuro mais sustentável e resiliente no Brasil.

REFERÊNCIAS

ABDULRAHMAN, M. D.; GUNASEKARAN, A.; SUBRAMANIAN, N. Critical barriers in implementing reverse logistics in the Chinese manufacturing sectors. **International journal of production economics**, [s.l.], v. 147, n. b, p. 460-471, jan. 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.08.003>>. Acesso em: 20 set. 2024.

ANDERSEN, M. S. An introductory note on the environmental economics of the circular economy. **Sustainability Science**, Nova York, v. 2, n. 1, p. 133-140, 2007. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s11625-006-0013-6>>. Acesso em: 10 out. 2024.

BARBIERI, J. C.; CAZAJEIRA, J.; BRANCHINI, O. Cadeia de Suprimento e avaliação do ciclo de vida do produto: revisão teórica e exemplo de aplicação. **O Papel**, São Paulo, v. 70, n. 9, p. 52-72, set. 2009. Disponível

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

em: <https://gvpesquisa.fgv.br/sites/gvpesquisa.fgv.br/files/arquivos/barbieri_-_cadeiadesuprimento_e_avaliacao_do_ciclo_de_vida.pdf>.

Acesso em: 20 set. 2024.

BRASIL. **Lei nº 12.305, 2 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 10 jan. 2018.

_____. **Decreto nº 12.082, de 27 de junho de 2024.** Institui a Estratégia Nacional de Economia Circular. Brasília: Presidência da República, 2024. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/decreto/D12082.htm>. Acesso em: 10 out. 2024.

BRAUNGART, M.; MCDONOUGH, W.; BOLLINGER, A. Cradle-to-cradle design: creating healthy emissions—a strategy for eco-effective product and system design. **Journal of Cleaner Production**, [s.l.], v. 15, n. 13-14, p. 1337-1348, set. 2007. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2006.08.003>>. Acesso em: 20 set. 2024.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Towards the circular economy: an economic and business rationale for an accelerated transition.** Volume 1. Cowes, 2013. Disponível em: <<https://tinyurl.com/hzfrxvb>>. Acesso em: 20 set. 2024.

FROSCHE, R. A.; GALLOPOULOS, N. E. Strategies for manufacturing. **Scientific American**, Nova York, v. 261, n. 3, p. 144-153, set. 1989. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/24987406>>. Acesso em: 20 set. 2024.

GHISELLINI, P.; CIALANI, C.; ULGIATI, S. A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. **Journal of Cleaner Production**, [s.l.], v. 114, p. 11-

32, 15 fev. 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>>. Acesso em: 20 set. 2024.

GREYSON, J. An economic instrument for zero waste, economic growth and sustainability. **Journal of Cleaner Production**, [s.l.], v. 15, n. 13-14, p. 1382-1390, set. 2007. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2006.07.019>>. Acesso em: 20 set. 2024.

GUARNIERI, P. Alinhamento da política ou estratégia nacional de economia circular com estratégias e diretrizes internacionais. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, 47., 2024, Florianópolis. **Anais eletrônicos** [...]. Maringá: ANPAD, 2024. Disponível em: <<https://eventos.anpad.org.br/>>. Acesso em: 8 out. 2024.

GUARNIERI, P.; CERQUEIRA-STREIT, J. A.; BATISTA, L. C. Reverse logistics and the sectoral agreement of packaging industry in Brazil towards a transition to a circular economy. **Resources, Conservation and Recycling**, [s.l.], v. 153, p. 104541, fev. 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104541>>. Acesso em: 20 set. 2024.

GUARNIERI, P.; KREMER, J. Economia Circular: análise das publicações internacionais na última década a fim de identificar uma agenda de pesquisa. 2019. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO, 43., São Paulo. **Anais eletrônicos** [...]. Maringá: ANPAD, 2019. Disponível em: <https://arquivo.anpad.org.br/abrir_pdf.php?e=MjczNjU=>>. Acesso em: 20 set. 2024.

GUARNIERI, P.; STREIT, J. A. C. Implications for waste pickers of Distrito Federal, Brazil arising from the obligation of reverse logistics by the National Policy of Solid Waste. **Latin American Journal of management for sustainable Development**, Geneva, v. 2, n. 1, p. 19-35, fev. 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1504/LAJMSD.2015.06>>.

7468>. Acesso em: 20 set. 2024.

JABBOUR, A. B. L. de S.; JABBOUR, C. J. C.; SARKIS, J.; GOVIDAN, K. Brazil's new national policy on solid waste: challenges and opportunities. **Clean Technologies and Environmental Policy**, Nova York, v. 16, p. 7-9, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10098-013-0600-z>>. Acesso em: 20 set. 2024.

KIRCHHERR, J.; REIKE, D.; HEKKERT, M. Conceptualizing the circular economy: an analysis of 114 definitions. **Resources, Conservation and Recycling**, [s.l.], v. 127, p. 221-232, dez. 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>>. Acesso em: 20 set. 2024.

LEITÃO, A. Economia circular: uma nova filosofia de gestão para o séc. XXI. **Portuguese Journal of Finance, Management and Accounting**, Santa Maria da Feira, v. 1, n. 2, p. 149-171, set. 2015. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10400.14/21110>>. Acesso em: 20 set. 2024

MCDONOUGH, W.; BRAUNGART, M. **Cradle to cradle**: remaking the way we make things. New York: North Point Press, 2010.

MURRAY, A.; SKENE, K.; HAYNES, K. The circular economy: an interdisciplinary exploration of the concept and application in a global context. **Journal of business ethics**, Nova York, v. 140, p. 369-380, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10551-015-2693-2>>. Acesso em: 20 set. 2024.

REIKE, D.; VERMEULEN, W. J. V.; WITJES, S. The circular economy: new or refurbished as CE 3.0? – Exploring controversies in the conceptualization of the circular economy through a focus on history and resource value retention options. **Resources, Conservation and Recycling**, [s.l.], v. 135, p. 246-264, ago. 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.08.027>>. Acesso em: 20 set. 2024.

ZHANG, K.; SCHNOOR, J. L.; ZENG, E. Y. E-waste recycling: where does it go from here? **Environmental Science & Technology**, Washington, DC, v. 46, n. 20, p. 10861-10867, set. 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1021/es303166s>>. Acesso em: 20 set. 2024.

Capítulo 9 |

GESTÃO CIRCULAR DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS: MODELO BASEADO NO *IAD-FRAMEWORK*

Wender Freitas Reis¹

¹ Pesquisador convidado do Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília (CDS/UnB). Brasília. Distrito Federal. Brasil. Doutor em Desenvolvimento Sustentável com tese em Economia Circular e Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos.

Currículo Lattes: <https://lattes.cnpq.br/8827741399467191>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9235-6757>

Correio eletrônico: reiswender@gmail.com

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

INTRODUÇÃO

Dentre os vários problemas enfrentados atualmente pela humanidade, destacam-se aqueles relacionados aos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). Muitos deles estão ligados ao desperdício e a elevados níveis de consumo promovidos pela sociedade moderna. Boa parte dessas questões são pautadas por um modelo econômico linear em que a matéria-prima para a fabricação de produtos de todos os tipos e usos é retirada da natureza como se ela fosse infinita, trazendo sérios prejuízos, principalmente ambientais e sociais, que parecem não ter uma solução aparente.

Em 2016, o mundo gerou aproximadamente 2,01 bilhões de toneladas de RSU e há a expectativa de que produza 3,40 bilhões no ano de 2050 (Kaza *et al.*, 2018). À medida que as nações e cidades se tornam mais populosas e prósperas, elas oferecem mais produtos e serviços aos cidadãos, além de participarem do comércio e intercâmbio globais. Consequentemente, em função das novas sociedades de consumo e ao constante ritmo das atividades industriais, as emissões para o meio ambiente e a geração de resíduos sólidos se tornam problemas cada vez mais graves (Lieder; Rashid, 2015).

A Economia Circular (EC) surge, então, como uma alternativa viável e capaz, por meio de seus princípios norteadores, de “frear” ou propor medidas mais inteligentes ao consumo atual, desde que implementadas corretamente (Kirchherr *et al.*, 2018).

Assim, o presente estudo tem como objetivo a proposição de um modelo teórico circular de gestão de RSU baseado no *IAD-Framework* (*Institutional Analysis and Development Framework*) desenvolvido pela economista estadunidense Elinor Ostrom (1933-2012).

A metodologia utilizada foi a pesquisa em fontes secundárias em artigos científicos, cujas bases foram *Scopus*, *Web of Science* e *Google Scholar*. As palavras-chave utilizadas para a busca de trabalhos relevantes foram “*Solid Waste Management*”, “*Circular Economy*” e “*IAD-Framework*”. O intuito foi estabelecer uma relação entre os RSU, a teoria econômica da ação coletiva e o *framework* desenvolvido pela economista norte americana.

O estudo de Oh e Hettiarachchi (2020) destacou-se por apresentar a possibilidade de se pensar um novo modelo de gestão de RSU por meio do *IAD-Framework*. Eles trouxeram a ideia de que o trabalho cooperativo age como um importante indutor ao desenvolvimento de estratégias para superar os desafios impostos pelos resíduos sólidos à sociedade.

Também, evidencia-se a pesquisa de Ostrom *et al.* (1994) sobre o *IAD-Framework*. Para ela, o trabalho colaborativo pode organizar as pessoas de forma a gerenciar corretamente o uso de um recurso comum. Neste caso, os RSU são tidos como recursos dentro de uma perspectiva circular, uma vez que podem agir como solução para os problemas por eles gerados.

Por fim, Martins e Futemma (2022) apresentam uma aplicação real do *IAD-Framework* no contexto de uma comunidade quilombola. A partir da adaptação dessa proposta,

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

foi possível idealizar, neste trabalho, um modelo circular de gestão de RSU baseado nos princípios da EC e no modelo de Ostrom.

Os resultados mostram que se o modelo teórico apresentado fosse implementado em algum município, alguns ganhos poderiam ser vislumbrados. Dentre eles destacam-se a melhoria da coleta seletiva pela população, a ampliação do processamento de materiais recicláveis por parte das cooperativas de catadores, o aumento da vida útil dos aterros sanitários, a potencialização da logística reversa de materiais e a criação de novos modelos de negócio baseados na EC.

A próxima seção apresenta a base teórica entre os resíduos sólidos, a teoria econômica da ação coletiva e o *IAD-Framework*, evidenciando as suas conexões e como contribuem para a construção do modelo.

RESÍDUOS SÓLIDOS, TEORIA ECONÔMICA DA AÇÃO COLETIVA E *IAD-FRAMEWORK*

O crescimento populacional e a ampliação dos hábitos de consumo decorrentes da melhoria do poder de compra, são fatores de peso que corroboram para o aumento da geração de resíduos sólidos (tanto a nível global quanto local) e a depleção de recursos naturais (Oh; Hettiarachchi, 2020).

Contudo, sendo um dos maiores problemas da atualidade,

os resíduos sólidos, paradoxalmente, podem ser uma solução parcial para a escassez desses recursos naturais por meio da aplicação de princípios de circularidade (Hettiarachchi, 2019). Para isso, novas ações devem ser pensadas e planejadas para que se possa evitar a destinação final em aterros ou lixões, além de promover o reuso, a recuperação e a reciclagem.

Nesse sentido, quais os caminhos a serem trilhados para se obter sucesso? Existem duas possibilidades plausíveis para compreender como as decisões e as escolhas são tomadas num sistema socioecológico: a primeira é a teoria econômica da ação coletiva (Olson, 1965) e a segunda é o chamado *IAD-Framework* (Ostrom *et al.*, 1994).

De acordo com Oh e Hettiarachchi (2020), a ação coletiva é realizada por um conjunto de pessoas que possuem o intuito de melhorar seu estado atual e atingir um objetivo em comum. Já o *IAD-Framework* atua no sentido de auxiliar diferentes disciplinas a observar como as pessoas colaboram e se organizam de forma a gerenciar um recurso comum (Ostrom *et al.*, 1994).

Esses dois conceitos foram criados para fazer referência a recursos. Sendo assim, cabe uma pergunta para instigar a reflexão: os resíduos sólidos podem ser considerados recursos e aplicados dentro do contexto da ação coletiva e do *IAD-Framework*? A resposta é sim, pois embora eles originalmente não sejam considerados recursos, a forma como se interpreta isso está mudando. A depleção de matéria-prima virgem extraída da natureza gera a sua escassez (Hettiarachchi *et al.*, 2018) e isso aumenta a necessidade de reutilizar os materiais recicláveis que se encontram na dinâmica das cadeias logísticas. Assim, sob esta

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

perspectiva, os resíduos sólidos se tornam recursos valiosos que devem ser reaproveitados em um cenário de redução crescente da oferta de materiais naturais promovida pela escassez. A EC surge, portanto, como um forte mecanismo de equilíbrio nesse ambiente.

Retomando a teoria da ação coletiva, Olson (1965) afirma que as pessoas participam de algum movimento quando tem seus interesses atendidos e alinhados com a perspectiva econômica. Além disso, tem o reconhecimento de que elas podem formar grupos e fazer escolhas racionais de interesse próprio, o que as leva a tomar decisões. Em função disso, o grupo pode alcançar os melhores resultados se os participantes optam pela cooperação (Bandiera *et al.*, 2005).

Na mesma linha, King (2008) argumenta que a ação coletiva une as partes interessadas individuais, auxilia na formação de uma identidade e interesses comuns e fornece os mecanismos para a ação dessas partes.

Conforme formulada nas Ciências Sociais, a teoria da ação coletiva parte do princípio de que atores sociais racionais analisam as ações dos outros para decidir sobre sua conduta no contexto da cooperação (Demarrais; Earle, 2017).

Segundo Yau (2010), o dilema da ação coletiva cria uma dificuldade velada no processo de criação de soluções para problemas ligados ao meio ambiente, uma vez que algumas pessoas se aproveitam dos esforços de outras. Este é o chamado efeito carona ou *free-riding*. O praticante deste ato é chamado de *free-rider* que, segundo Dalmacio e Iwagase (2018), acaba usufruindo de certo benefício, porém, sem ter contribuído para

tal.

Sendo a escassez de recursos naturais um problema crescente que assola toda a humanidade, em tese, tem-se aí um interesse comum: a resolução deste impasse. Como citado anteriormente, ao mesmo tempo que os resíduos sólidos fazem parte desse problema, também podem agir como solução, desde que os princípios da EC sejam colocados em prática como, por exemplo, o reuso, a manutenção e a reciclagem.

Para isso, é importante que a sociedade como um todo busque desenvolver um melhor nível de consciência para as tratativas sobre os resíduos. Contudo, apenas uma parte da população realiza de fato ações de coleta seletiva e reciclagem, por exemplo. Isso evidencia o efeito *free-riding*, em que as pessoas que não aplicam a EC no seu dia a dia, se beneficiam das externalidades positivas geradas pelas que fazem, consolidando assim, o efeito colateral provocado pela teoria da ação coletiva.

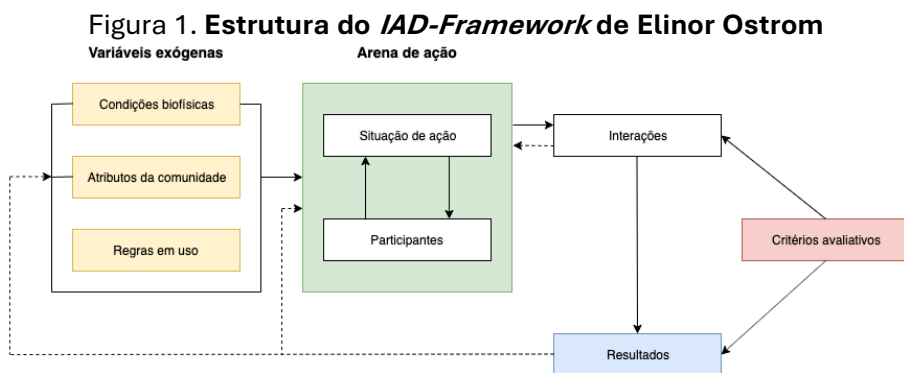
Contudo, Yau (2010) propõe como solução a esse parasitismo, o uso de incentivos econômicos. Em seus estudos, ele conclui que o sistema de recompensa possui uma relação positiva com os recicláveis coletados e, assim sendo, funcionam na promoção e propagação da reciclagem. Exemplos de recompensas podem ser abatimento nas contas de água, energia, internet ou ainda, em moeda (*cashback*).

Por outro lado, os seres humanos podem cooperar para produzir benefícios compartilhados de longo prazo (Ostrom; Gardner; Walker, 1994; Fehr; Gächter, 2000). Isso mostra que o efeito colateral da teoria econômica da ação coletiva, ou seja, o *free-riding*, pode ser superado a partir do momento em que as

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

peças consigam atuar de forma conjunta para atingir seus objetivos comuns.

Nesse contexto, Oh e Hettiarachchi (2020) debatem a teoria da ação coletiva com o *IAD- Framework*. Segundo eles, são modelos originalmente utilizados na gestão de recursos comuns, mas que podem ser adaptados para organizar iniciativas de reciclagem e recuperação de materiais.



Fonte: Ostrom (2005).

O *IAD-Framework* trabalha com variáveis exógenas (condições biofísicas, atributos da comunidade e regras em uso) e com a arena de ação. Eles são utilizados para analisar o jogo formal como características dos atores (participantes) e a situação de ação. A partir de critérios avaliativos e das interações entre os atores, chegam-se a resultados que retroalimentam tanto o contexto exógeno quanto a arena de ação (Ostrom, 2010). O modelo define a arena de ação como uma relevante unidade de análise para compreender um sistema (Hijdra *et al.*, 2015). A Figura 1 apresenta a sua estrutura.

A base do *IAD-Framework* está calcada na abordagem geral de sistemas voltados para políticas, em que os insumos são

processados pelos formuladores de políticas, cujos resultados são avaliados e passíveis de *feedback* em uma etapa posterior (McGinnis, 2011).

Segundo McGinnis (2011), as entradas desse sistema (*inputs*), são constituídas pelas variáveis exógenas. Esses fatores contextuais abrangem os aspectos do meio social, cultural, institucional e físico que definem o contexto em que uma situação de ação está situada.

As condições biofísicas constituem a situação atual dos elementos que compõem o sistema e afetam de maneira direta a situação de ação (Capelari *et al.*, 2017).

Já os atributos da comunidade fazem referência aos aspectos culturais e sociais em que uma situação de ação se encontra. Alguns elementos são: confiança, reciprocidade, tamanho do grupo, compartilhamento de objetivos entre os membros, entre outros. A ideia em observar essas características é verificar se os atores possuem atributos em comum, uma vez que isso permite a criação de regras harmoniosas com potencial de produzir resultados mais eficientes (Capelari *et al.*, 2017).

Como último elemento das variáveis exógenas, tem-se as regras em uso que, segundo Ostrom (2005), são as regulamentações a serem seguidas dentro do sistema.

McGinnis (2011) destaca que a arena de ação não se distingue da situação de ação e representa o local onde as escolhas políticas ocorrem. Nesse ambiente, também estão presentes o conjunto de atores ou os participantes do processo que avaliam as ações, os produtos e os resultados que podem

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

afetar qualquer estágio do processo. A situação de ação é o ponto central do *IAD-Framework*, pois os indivíduos observam as informações, selecionam as ações, se envolvem em padrões de interação e, ao final, obtêm os resultados dessa interação.

De acordo com Capelari *et al.* (2017), as interações consistem nas relações entre os atores em que a ação de um ator provoca reações em outros que fazem parte da mesma situação de ação.

Os resultados, por sua vez, são provenientes tanto da situação de ação quanto dos fatores externos e o *feedback*/aprendizagem provenientes desta fase, podem afetar as entradas e os processos na situação de ação (McGinnis, 2011). Para Ostrom (2011), os resultados são o produto do processo decisório dos atores que interagem em uma determinada situação de ação.

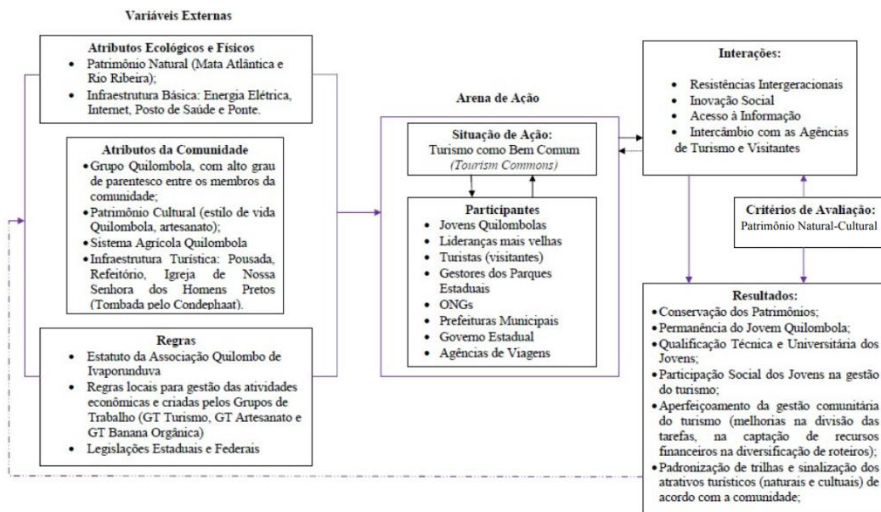
Já os critérios de avaliação são utilizados pelos participantes para determinar os aspectos dos resultados observados que são considerados satisfatórios e quais deles precisam ser aprimorados (McGinnis, 2011). Esses critérios são: eficiência econômica, equidade, *accountability*, conformidade com os valores locais e sustentabilidade (Ostrom, 2011).

O retorno ou *feedback* (linhas tracejadas da Figura 1), por sua vez, contribui para a aprendizagem dos atores envolvidos na situação de ação e o processo de realimentação está relacionado com a capacidade dos atores em observar e processar as informações que constam nos resultados gerados pelas próprias interações (Capelari *et al.*, 2017).

Para os autores, o *IAD-Framework* busca simplificar o estudo da ação coletiva com direcionamento para a situação de ação que é o ambiente de encontro dos atores e onde ocorre as suas interações e se identificam os resultados produzidos por elas.

Um exemplo de aplicação do *IAD-Framework*, pode ser observado no trabalho de Martins e Futemma (2022). O estudo analisa o turismo de base comunitária na perspectiva de jovens de uma comunidade quilombola localizada na região do Vale do Ribeira, no Estado de São Paulo. O objetivo do estudo foi analisar como ocorre o processo de auto-organização do turismo como um bem comum, tendo como foco a participação dos jovens (Martins; Futemma, 2022).

Figura 2. Exemplo adaptado do IAD-Framework (comunidade quilombola)



Fonte: Martins e Futemma (2022).

Segundo os autores, o turismo revelou-se um bem comum ao considerar o caráter de gestão comunitária. Sendo assim,

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

coube utilizar a estrutura do *IAD-Framework* para a referida análise. A Figura 2 apresenta o modelo adaptado para uma realidade quilombola.

Segundo Martins e Futemma (2022), a escolha do *IAD-Framework* para o estudo se apoiou no fato de que existe uma auto-organização comunitária voltada para o turismo no Quilombo da Comunidade de Ivaporunduva, por meio da elaboração de regras e acordos comunitários para uma atividade extra que traga renda financeira e baixo impacto ambiental, cuja continuidade depende do engajamento dos jovens da comunidade.

A unidade de análise considerou dois elementos: o turismo (como sendo o bem comum) e o papel dos jovens para a gestão desse bem. Na pesquisa conduzida pelos autores, o foco nos jovens se deu pela necessidade de manutenção da atividade turística na comunidade e, para isso, existe a dependência do envolvimento e interesse dessa geração (Martins; Futemma, 2022).

Ao observar a estrutura do *framework*, verifica-se que as variáveis externas estão organizadas da seguinte forma: a) condições biofísicas (aqui chamados de atributos ecológicos e físicos, cujos elementos constituintes são o patrimônio natural – parcelas de Mata Atlântica e o Rio Ribeira, e a infraestrutura básica – energia elétrica, internet, posto de saúde e ponte); b) atributos da comunidade (grupos quilombolas com alto grau de parentesco entre os moradores que gera confiança e reciprocidade, patrimônio cultural, sistema agrícola e infraestrutura turística); c) regras em uso (formadas pelo estatuto

da Associação Quilombola local, pelas regras locais para gestão das atividades econômicas e pelas legislações federais e estaduais). Para os autores, as regras exercem um papel fundamental para estruturar e organizar a atividade turística, o comportamento dos gestores comunitários e dos turistas/visitantes.

Já a arena de ação é formada por vários atores sociais (alguns identificados na Figura 2. Destacam-se os que estão envolvidos direta e indiretamente com o turismo local, como os jovens quilombolas e as lideranças. Estes últimos por serem os agentes mais importantes do sistema de interação entre as memórias do povo, do território e da continuidade da gestão da área onde habitam) e pela situação de ação, que é o Turismo encarado como um bem comum.

As interações entre os atores, por outro lado, ocorrem por meio de reuniões, momentos em que as decisões efetivamente acontecem e são abordados vários assuntos e temas da comunidade. Nesse processo, as pessoas se comunicam com elevada frequência para que se fomente a cooperação entre eles. O processo de interação está integrado às complexidades trazidas pelo sistema turístico, pois envolve algumas etapas como planejamento, controle de acesso dos visitantes, manutenção dos espaços de memória e resolução de conflitos (Martins; Futemma, 2022).

Segundo os autores, percebeu-se que o maior acesso à informação sobre o mercado e sobre os avanços tecnológicos por parte dos jovens, se destacou como o ponto principal para a melhoria do engajamento do grupo nas tomadas de decisões em

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

relação ao turismo que, nesse caso, é o ponto central do modelo.

Outro aspecto importante destacado pelos autores em relação às interações está relacionado à facilidade que o público jovem local tem para assimilar novas tecnologias, favorecendo dessa forma, um maior dinamismo da atividade turística na região.

Por fim, os resultados da gestão comunitária local com a participação dos jovens, revelaram a presença de um turismo mais sustentável por parte dos viajantes, o que contribuiu para a permanência do jovem na comunidade.

Os autores concluem que o turismo de base comunitária pode contribuir para atração e fixação dos jovens em suas comunidades, tendo como base a atuação em um turismo sustentável.

Dessa forma, é possível inferir que o modelo do *IAD-Framework* pode ser adaptado para diversas ocasiões, seja para analisar os elementos relacionados à decisão coletiva quanto para a análise política, sendo os resíduos sólidos e a EC parte desse contexto.

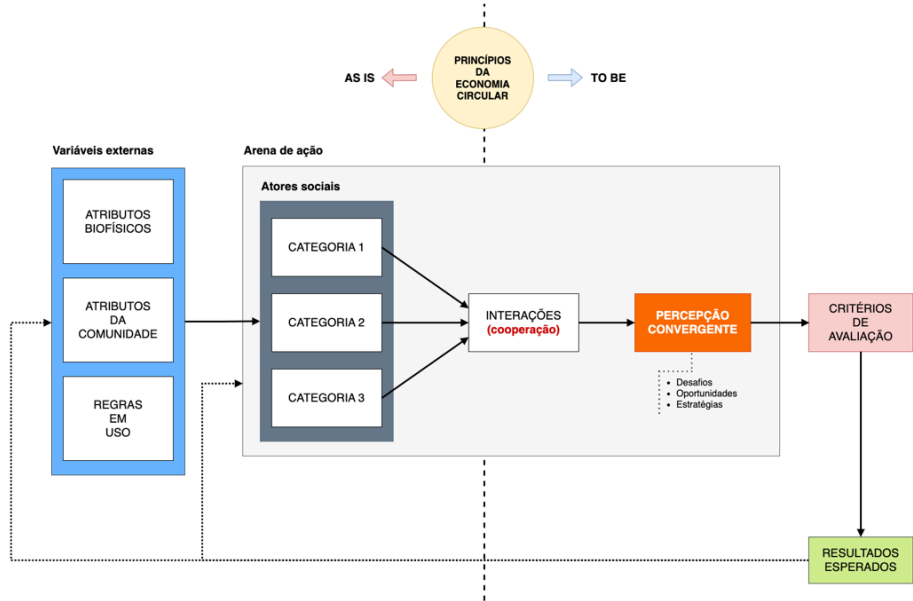
A próxima seção apresenta e discute o modelo teórico circular proposto a partir da base teórica construída.

MODELO TEÓRICO CIRCULAR: PROPOSIÇÃO

Levando em consideração os aspectos analisados, a Figura

3 apresenta a proposta de um modelo teórico circular de gestão de RSU baseado no *IAD-Framework*.

Figura 3. **Proposta do modelo teórico circular de gestão de RSU baseado no *IAD-Framework***



Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de Ostrom (2005).

Para sua elaboração, foram consideradas as seguintes partes componentes: a) Variáveis Externas (atributos biofísicos, atributos da comunidade e regras em uso); b) Arena de Ação (interação entre os atores sociais); c) os Critérios de Avaliação; d) os Resultados Esperados. Além disso, na parte superior do modelo, evidencia-se a sua divisão em duas grandes partes: AS-IS (lado esquerdo) e TO-BE (lado direito), tendo os princípios da EC como elementos divisores.

AS-IS é uma expressão em inglês que significa “estado atual” (ABPMP Brasil, 2013). Assim, na parte esquerda da proposta, estão as variáveis externas contendo os atributos

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

biofísicos, os atributos da comunidade e as regras em uso, além dos atores sociais divididos em três categorias (Categoria 1: poder público, Categoria 2: setor empresarial e Categoria 3: sociedade civil).

Por outro lado, o termo TO-BE, nesse contexto, tem sentido de “situação futura” (ABPMP Brasil, 2013). A ideia aqui é mostrar um processo de transformação do estado atual, que está embasado na Economia Linear, e ter como resultados os benefícios trazidos pela implementação da EC (Ellen MacArthur Foundation, 2013). Os princípios circulares funcionam como elementos divisores porque, é a partir deles, que a mudança pode ocorrer em todo o sistema de gestão.

Apesar da complexidade dos temas ligados aos RSU, a ideia é que o modelo possa ter uma aplicação simples e objetiva. O seu funcionamento começa com o levantamento de dados e informações que fazem parte das variáveis externas. De posse disso, já no âmbito da arena de ação, os atores sociais são divididos em três categorias (poder público, setor empresarial e sociedade civil). O intuito é estimular o debate nos aspectos desafios, oportunidades e estratégias para implementação da EC no sistema de gestão de RSU. Para isso, como evidenciado por Ostrom (2011), a cooperação entre eles se faz preponderante para que os resultados apresentados pelo modelo tenham a eficácia desejada. Uma vez identificados os elementos da percepção convergente, faz-se uma análise sobre os critérios de avaliação que funcionam como balizadores das interações na arena de ação. O objetivo desta etapa é determinar se os resultados das discussões foram satisfatórios ou se precisam de

aperfeiçoamento.

A etapa dos resultados esperados apresenta as expectativas do modelo quando aplicado. Os *feedbacks* ocorrem após esta última fase e se conectam na arena de ação e no início do sistema (variáveis externas), como forma de manter o fluxo autorregulado.

CONCLUSÃO

Após a apresentação da proposta do modelo teórico circular voltado para a gestão dos RSU, cabe ressaltar algumas ponderações importantes.

A primeira delas é que a estrutura está dividida em duas partes. A ideia é que o *framework* tenha dois momentos: um antes e um depois da implementação dos princípios da EC.

A fase AS-IS, ou “como está”, retrata a situação atual do município, como se fosse o diagnóstico e tem como base a Economia Linear. Já a etapa TO-BE, mostra os resultados esperados caso o *framework* teórico seja implementado.

Nesse contexto, é possível prever dois diferentes cenários: o primeiro sem a adoção do modelo e o segundo com a adoção do modelo.

A primeira possibilidade seria a permanência no sistema linear e nenhuma melhoria seria identificada ao longo dos anos.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

Poucas mudanças na gestão e no gerenciamento dos RSU seriam identificadas. O poder público continuaria a ter um sistema cada vez mais oneroso, decorrente do aumento do consumo e da geração de mais resíduos sólidos pela população.

Por outro lado, se a proposta do modelo fosse implementada, alguns ganhos poderiam ser vislumbrados. A coleta seletiva, a compostagem, o tratamento dos materiais inorgânicos pelas cooperativas e empresas, a ampliação da vida útil do aterro sanitário e a logística reversa poderiam ganhar expressividade.

O setor empresarial, por exemplo, poderia ter a oportunidade de contratar mão de obra mais qualificada e atuar em negócios nunca explorados, com novas cadeias logísticas de reuso, manutenção e reciclagem, com boas possibilidades de ganhos financeiros. A título de exemplo, cita-se o mercado da moda sustentável, empresas especializadas em restaurações e consultorias em gestão de resíduos sólidos para pequenas e médias empresas.

Já a sociedade civil, por meio de seus representantes, teria condições de maior participação nas decisões governamentais, de forma a levar mais recursos para as populações as quais representam, principalmente no que se refere os resíduos sólidos.

Outra importante ponderação feita é em relação à Educação Ambiental. Ela faz parte de um conjunto de ações que, uma vez implementadas corretamente, podem agir de acordo com o esperado para se atingir determinados objetivos como, por exemplo, melhoria da coleta seletiva, desenvolvimento de ações de reuso e reciclagem, bem como atuação ativa ao que se produz

de resíduos sólidos.

Assim, a implementação dos princípios da EC no contexto da gestão dos RSU, passa pela participação dos atores sociais de forma a compor uma nova realidade calcada no combate ao desperdício e na valorização dos resíduos sólidos. As consequências são positivas para a sociedade, para a economia e para o meio ambiente.

No caso específico dos municípios, a implementação do modelo poderia ser feita pelo órgão responsável pela gestão e gerenciamento dos RSU, atuando como articulador e coordenador das interações entre os atores sociais que ocorrem na arena de ação. Ele possui as competências técnicas necessárias para gerir as demandas do novo sistema e estabelecer novas parcerias com o setor privado, de forma a criar um ambiente de relacionamento do tipo ganha-ganha. Este último, poderia realizar o financiamento de projetos e ações e ter benefícios econômicos como contrapartida.

REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF BUSINESS PROCESS MANAGEMENT PROFESSIONALS INTERNATIONAL (ABPMP Brasil). **BPM CBOK V3.0:** Guia para o Gerenciamento de Processos de Negócio – Corpo Comum de Conhecimento. 3. ed. [Brasília]: ABPMP, 2013. Disponível em: <<https://www.abpmp-br.org/educacao/bpm-cbok/>>. Acesso em: 20 set. 2024.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

BANDIERA, O.; BARANKAY, I.; RASUL, I. Cooperation in Collective Action. **Economics of Transition and Institutional Change**, Londres, v. 13, n. 3, p. 473-498, jul. 2005. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/j.1468-0351.2005.00228.x>>. Acesso em: 20 set. 2024.

CAPELARI, M. G. M.; DE ARAÚJO, S. M. V. G.; CALMON-CAPELARI, P. C. D. P. Institutional analysis and development framework: a proposta da governança de commons para a análise de políticas públicas. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO, 41., 2017, São Paulo. **Anais eletrônicos** [...]. Maringá: ANPAD, 2017. p. 1-15. Disponível em: <https://arquivo.anpad.org.br/abrir_pdf.php?e=Mjl5Njk=>>. Acesso em: 20 set. 2024.

DALMACIO, F. Z.; IWAGASE, L. O. Uma análise do efeito carona (Free-Riding), num ambiente de shopping center, em período promocional de vendas. **Revista Catarinense da Ciência Contábil**, Florianópolis, v. 17, n. 52, p. 84-100, set.-dez. 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.16930/2237-7662/rccc.v17n52.2670>>. Acesso em: 20 set. 2024.

DEMARRAIS, E.; EARLE, T. Collective action theory and the dynamics of complex societies. **Annual Review of Anthropology**, San Mateo, v. 46, p. 183-201, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1146/annurev-anthro-102116-041409>>. Acesso em: 20 set. 2024.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Towards the circular economy**: an economic and business rationale for an accelerated transition. Volume 1. Cowes, 2013. Disponível em: <<https://tinyurl.com/hzfrxb>>. Acesso em: 20 set. 2024.

FEHR, E.; GÄCHTER, S. Cooperation and punishment in public goods experiments. **The American Economic Review**, Pittsburgh, v. 90, n. 4, p. 980-994, set. 2000. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/117319>>. Acesso em: 20 set. 2024.

HETTIARACHCHI, H. The Peak of Sustainable Waste Management Assures the Sustainability of Natural Resources, But Only in a Circular Economy. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SUSTAINABILITY OF NATURAL RESOURCES, 1., 2019, Qassim. **Proceedings of the [...]**. Qassim: Qassim University, 2019. p. 1-10. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/338867880_The_Peak_of_Sustainable_Waste_Management_Assures_the_Sustainability_of_Natural_Resources_But_Only_in_a_Circular_Economy>. Acesso em: 20 set. 2024.

HETTIARACHCHI, H.; MEEGODA, J. N.; RYU, S. Organic waste buyback as a viable method to enhance sustainable municipal solid waste management in developing countries. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, Basileia, v. 15, n. 11, p. 2483, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/ijerph15112483>>. Acesso em: 20 set. 2024.

HIJDRA, A.; WOLTJER, J.; ARTS, J. Troubled waters: an institutional analysis of ageing Dutch and American waterway infrastructure. **Transport Policy**, [s.l.], v. 42, p. 64-74, ago. 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2015.05.004>>. Acesso em: 20 set. 2024.

KAZA, S.; YAO, L.; BHADA-TATA, P.; VAN WOERDEN, F. **What a Waste 2.0**: a global snapshot of solid waste management to 2050. Washington, DC: World Bank, 2018. Disponível em: <<https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/d3f9d45e-115f-559b-b14f-28552410e90a>>. Acesso em: 20 set. 2024.

KING, B. A social movement perspective of stakeholder collective action and influence. **Business & Society**, [s.l.], v. 47, n. 1, p. 21-49, mar. 2008. Disponível em: <<https://doi.org/10.1177/0007650307306636>>. Acesso em: 20 set. 2024.

KIRCHHERR, J.; PISCICELLI, L.; BOUR, R.; KOSTENSE-SMIT, E.; MULLER, J.; HUIBRECHTSE-TRUIJENS, A.; HEKKERT, M. Barriers to the circular

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

economy: evidence from the European Union (EU). **Ecological Economics**, [s.l.], v. 150, p. 264-272, ago. 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.04.028>>. Acesso em: 20 set. 2024.

LIEDER, M.; RASHID, A. Towards circular economy implementation: a comprehensive review in context of manufacturing industry. **Journal of Cleaner Production**, [s.l.], v. 115, n. 1, p. 36-51, mar. 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.12.042>>. Acesso em: 20 set. 2024.

MARTINS, M. R.; FUTEMMA, C. O turismo como um bem comum e o papel da juventude em sua gestão no quilombo de Ivaporunduva no Vale do Ribeira, São Paulo, Brasil. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 59, p. 376-398, jan.-jun. 2022. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5380/dma.v59i0.76646>>. Acesso em: 20 set. 2024.

McGINNIS, M. D. An introduction to IAD and the language of the Ostrom workshop: a simple guide to a complex framework. **Policy Studies Journal**, Londres, v. 39, n. 1, p. 169-183, fev. 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/j.1541-0072.2010.00401.x>>. Acesso em: 20 set. 2024.

OH, J.; HETTIARACHCHI, H. Collective action in waste management: a comparative study of recycling and recovery initiatives from Brazil, Indonesia, and Nigeria using the institutional analysis and development framework. **Recycling**, Basileia, v. 5, n. 1, p. 4, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/recycling5010004>>. Acesso em: 20 set. 2024.

OLSON, M. **The logic of collective action: public goods and the theory of groups**. Harvard Economic Studies. Volume 124. 2. ed. Cambridge, Massachusetts / Londres, Inglaterra: Harvard University Press, 1971. Disponível em: <<https://doi.org/10.2307/j.ctvjsf3ts>>. Acesso em: 20 set. 2024.

OSTROM, E. Background on the Institutional Analysis and Development Framework. **Policy Studies Journal**, Londres, v. 39, n. 1, p. 7-27, fev. 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/j.1541-0072.2010.00394.x>>. Acesso em: 20 set. 2024.

OSTROM, E. Beyond markets and states: polycentric governance of complex economic systems. **American Economy Review**, Nashville, v. 100, n. 3, p. 641-672, jun. 2000. Disponível em: <<https://doi.org/10.1257/aer.100.3.641>>. Acesso em: 20 set. 2024.

OSTROM, E. **Understanding institutional diversity**. Princeton, Nova Jersey: Princeton University Press, 2005. Disponível em: <https://wtf.tw/ref/ostrom_2005.pdf>. Acesso em: 20 set. 2024.

OSTROM, E.; GARDNER, R.; WALKER, J. **Rules, games, and common-pool resources**. Ann Arbor, Michigan: University of Michigan Press, 1994. Disponível em: <https://www.academia.edu/8012425/Rules_Games_and_Common_Pool_Resources>. Acesso em: 20 set. 2024.

YAU, Y. Domestic waste recycling, collective action and economic incentive: the case in Hong Kong. **Waste Management**, [s.l.], v. 30, n. 12, p. 2440-2447, dez. 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2010.06.009>>. Acesso em: 20 set. 2024.

Capítulo 10 |

A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E A IDEOLOGIA DA RESPONSABILIZAÇÃO INDIVIDUAL

Philippe Pomier Layrargues¹

Dayane dos Santos Silva²

¹ Professor da Universidade de Brasília. Brasília. Distrito Federal. Brasil. Formação Acadêmica: Biólogo (USU), especialista em Educação Ambiental (UFF), mestre em Ecologia Social (UFRJ), Doutor em Ciências Sociais (UNICAMP), Pós-Doutor em Educação (UFMT).

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5998489922535561>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7684-7334>

Correio eletrônico: philippe.layrargues@gmail.com

² Professora da Universidade Regional do Cariri. Ceará. Brasil. Formação Acadêmica: Licenciada em Ciências Biológicas (UFPB), mestra e doutora em Educação (UNESP), Pós-Doutora em Educação em Ciências (UNIFEI/Bolsista CAPES-Brasil).

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0158687817202436>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1073-5495>

Correio eletrônico: dayane.silva@urca.br

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

O PODER DOMESTICADOR DA CONSCIÊNCIA ECOLÓGICA

ECO-FRIENDLY

O que nós podemos fazer para salvar o planeta? A fórmula que representa a moral da Responsabilização Individual como norma-padrão da Consciência Ecológica – ‘cada um de nós fazer a nossa parte pelo bem do planeta, adotando pequenos comportamentos individuais nos hábitos cotidianos’ –, estabelece habitualmente uma regra de conduta social para uma ‘vida simples’, *Eco-Friendly*, aparentemente imaculada. Não há como ser contrário à postura civilizada, virtuosa e altruísta com relação ao cuidado pessoal cotidiano com a Natureza, a título de uma ética do direito das gerações futuras orientando a moralidade humana. Afinal, não parece haver nada de errado com a virtuosidade da responsabilização individual, onde é factível que todos possam fazer a sua parte pessoal para cuidar do meio ambiente.

Contudo, a moral da Responsabilização Individual é um poderoso instrumento de dominação e reprodução social, posto que a inculcação ideológica da ‘conscientização ecológica’ da sustentabilidade *eco-friendly* é o Currículo Oculto de uma ecopolítica da ‘vida simples’, o saber-poder que impõe uma Pedagogia de Deveres, que forma um sujeito ecológico virtuoso e altruísta, mas dócil e útil, no sentido *foucaultiano*; com seu imaginário conformado à norma social da *obediência* instrumentalmente subserviente à ordem vigente. A prática da domesticação alcançada com a colonização do imaginário do sujeito ecológico contaminado pela ideologia da

responsabilização individual disseminada pela Educação Ambiental, resulta na reprodução da sociedade desigual: neste currículo, no lugar do ensino da liberdade do poder individual, a aprendizagem que condena o sujeito à obediência servil.

O apelo à moralidade é o dispositivo da imposição sutil da disciplina no autocontrole do sujeito, que ele próprio passa a exercer de forma autônoma sobre si, independente do controle externo que lhe ordene diretamente a incorporar um comportamento ecológico. A virtuosidade se encarrega que o sujeito assuma a responsabilização individual como a norma socialmente aceita no imaginário da era ecológica regida pela sustentabilidade *eco-friendly*.

A insistência do hábito de uma *pedagogia de deveres*, ao contrário de uma *pedagogia de direitos*, resulta por óbvio numa aprendizagem passiva da obediência servil, especialmente por parte daqueles que se encontram aprisionados nos porões da sociedade capitalista, que devem manter sua justa indignação sob controle. Trata-se de um poderoso mecanismo ideológico de controle contra a subversão, que promove a ‘violência simbólica’ *bourdieusiana* da anulação do poder da indignação daqueles que estão na condição de vítimas tanto da opressão social e exploração econômica, como da vulnerabilidade e injustiça socioambiental, desativando seu potencial revolucionário da rebeldia contra uma ordem social injusta: trata-se de anular e conter o saber-poder *foucaultiano* da indignação-rebeldia contra a *desigualdade*. Com efeito, Gros (2018) não deixa dúvidas que a obediência seja a principal condição do poder político que busca legitimidade para assegurar artificialmente a harmonia social,

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

mesmo que dentro de uma estrutura social desigual e injusta; e, também, ecocida. Lembrando que “a dominação vive da passividade e não da luta”, Gadotti (2001, p. 90) sublinha inclusive que pessoalmente está:

[...] cada vez mais convencido de que os educadores falharam muitas vezes, porque “confundiram” educação com obediência. São obedientes e tentam formar gente obediente, submissa. Educar é fazer ato de sujeito, é problematizar o mundo em que vivemos para superar suas contradições, comprometer-se com esse mundo, para recriá-lo constantemente. Não é consumir ideias, nem obedecer.

A *pedagogia de deveres*, que ensina a norma social da obediência meritocrática, está presente no cotidiano da indústria cultural moderna, na tradição do bom velhinho de barba branca e roupa vermelha que todos os anos no dia 24 de dezembro, distribui presentes às crianças que obedeceram aos seus pais e se comportaram o ano inteiro. A *desobediência* também é decisiva tanto na expulsão do Paraíso, como na condenação de Prometeu. Por estar associada à virtude moral, ‘obediência’ equivale à ‘civildade’ no imaginário, e este nexo confere legitimidade à norma da responsabilização individual como o parâmetro moral socialmente aceitável, afastando o sujeito civilizado da perigosa zona da afronta à ordem.

Para haver responsabilização, há antes, culpabilização. E existem raízes culturais históricas que conectam a culpa do pecado pela profanação desta obra divina que é a Natureza, na tradição judaico-cristã que nutre um aspecto humano profundamente íntimo do sujeito, a experiência do arrependimento e do perdão. Na releitura eco teológica, fica

perdoada aquela alma que se arrependeu da sua pequena profanação privada de cada dia, cuja penitência a cumprir é a adoção do hábito ecológico, um ‘castigo’ infinitamente mais suportável que uma água dilacerando seu fígado por uma eternidade.

Condena-se, com o exercício de poder de dominação dos aparelhos ideológico e repressivo de Estado *althusseriano*, tudo que extrapole os muros da obediência: toda subversão à ordem será castigada, recriminando ecologistas cuja prática ultrapasse o limite da responsabilização individual dócil e útil, subserviente; que não se sujeitem à restrição comportada ao mundo moral alienado da esfera pública e da ação política. Enquadrados pela norma social disciplinar hegemônica, esses ‘subversivos’ que cobram a (ir)responsabilidade dos governos e das corporações por não reduzirem as emissões de gases de efeito estufa, exageram na dose quando protestam com ações diretas que interrompem a rotina urbana.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL E SOCIEDADE: CURRÍCULO E DESIGUALDADE

Partindo dessa problematização que traz para o debate a função domesticadora da *pedagogia da obediência* advinda da *moral da responsabilização individual*, tomados aqui como ‘fatos sociológicos’ que engendram o poder reprodutivista de dominação social neutralizador da indignação e da subversão à

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

uma ordem social marcada pela desigualdade; iniciamos a presente reflexão explicitando nossa compreensão de que a Educação Ambiental constitui-se como uma área do conhecimento que correlaciona a tríade Educação-Indivíduo-Sociedade atravessada pela questão ambiental.

Neste cenário, a Educação Ambiental Crítica representa um modelo teórico cuja práxis problematiza centralmente a relação entre Educação e Sociedade, sem dissociar o sujeito do seu contexto societário e sem alijar seu caráter político: espera-se alcançar a consciência ecológica individual simultânea e organicamente com o desenvolvimento do pensamento crítico sobre os elementos da insustentabilidade no modelo societário vigente, para formar um sujeito ecológico que pensa a sociedade ‘ecológica’.

O lugar da Educação Ambiental Crítica no seu campo social é aquele que invariavelmente reflete sobre o contexto societário vivido e o projeto de sociedade desejado, e isso significa reconhecer que aquele sujeito da Educação que no real não se encontra isolado material e simbolicamente da sociedade em que habita, ocupa distintas posições na estrutura social hierárquica, submetido a relações de poder assimétricas e desiguais, geradoras da desigualdade social, mas também da desigualdade socioambiental e mais recentemente, da tragédia da injustiça climática.

A Educação Ambiental Crítica reconhece e vê com nitidez, o ato educativo-ambiental atravessado pela luta de classes e pelos demais mecanismos de opressão e exploração que engendram lógicas de desigualdade, que são os mesmos

mecanismos geradores dos conflitos socioambientais advindos da transformação industrial da natureza em mercadoria na Sociedade de Consumo. E nessa conjuntura, a Educação Ambiental Crítica invariavelmente ocupa uma posição de classe, visceralmente identificada com as classes populares e com os grupos sociais oprimidos pela classe dominante detentora do poder político e econômico.

Não por acaso, adota as Pedagogias do Oprimido, da Indignação, do Conflito e dos Direitos, exatamente porque não dissimula que o conflito seja estrutural nas sociedades que abandonaram os laços comunitários que mantinham naturalmente a coesão social. A temática ideal da Educação Ambiental Crítica se coloca no exame das situações de conflitos socioambientais e na problematização da desigualdade socioambiental. Se a regra de ouro da dominação em uma sociedade desigual é a obediência servil para reproduzir sujeitos dóceis e úteis, a perspectiva Crítica da Educação Ambiental se articula com o princípio da Desobediência Civil, com o signo da rebeldia, contestação e transgressão à ordem, na perspectiva de uma Educação Ambiental *indisciplinada* (Layrargues, 2020).

Exatamente por não abandonar a relação entre Educação e Sociedade, a Educação Ambiental Crítica necessariamente é uma Educação Política, posto que nessa condição de direitos violados pela apropriação capitalista do espaço, precisa da ação política democrática que se exerce na esfera pública, por meio da participação coletiva; transcendendo, portanto, o mantra reducionista e unidimensional da moral da responsabilização individual.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

Lembremos Tozoni-Reis (2016, p.1), ao ressaltar que a Educação Ambiental é uma Educação Política, porque decorre da sua intencionalidade pedagógica e da impossibilidade de ser neutra:

[...] como atividade da prática social, a Educação e, portanto, a Educação Ambiental são eminentemente políticas, o que não quer dizer necessariamente críticas e transformadoras, podendo ser também, porque políticas, não-críticas e reprodutoras.

Na sequência, a autora caracteriza o padrão das correntes pedagógicas que:

Na educação ambiental a educação tradicional se manifesta pela ideia de que a transmissão de conhecimentos e valores ambientais seja realizada a-criticamente, tendo como objetivo a formação de indivíduos ecologicamente responsáveis, compreendido como indivíduos que consideram os aspectos ambientais em suas ações sociais sem questionar o contexto histórico-concreto de suas determinações. Essa tendência na educação ambiental tem caráter moralista e disciplinatório [...]. Na educação ambiental a pedagogia nova se expressa pela supervalorização de métodos ativos de aprendizagem, que pressupõe o fazer – a ação sobre o ambiente – esvaziado da crítica aos condicionantes sócio-históricos da modificação da relação da sociedade com a natureza (*Ibid.*, p. 10-11).

Assim a autora distingue a Educação Ambiental Crítica, tanto pela sua capacidade de analisar e intervir sobre projetos de sociedade, reconhecendo-os em disputa antagonizando uma lógica conservadora e outra transformadora; como pela sua vontade de educar para a transformação, não exatamente do sujeito individual, mas das relações sociais de dominação.

É deste contraponto que se estabelece a Educação Ambiental Crítica, por compreender que a moral da responsabilização individual com a aquisição de comportamentos ecológicos pessoais, representa a estrutura simbólica central da lógica de dominação cultural que se inscreve no imaginário social da obediência servil à ordem social, que se utiliza de mecanismos de naturalização e de universalização para ancorar uma ordem alienada e subserviente. É na dialética reprodutivista, a partir da constatação de que o imaginário social sobre a norma da ‘conscientização ecológica’ (de)forma o sujeito virtuoso e altruísta moldado como um indivíduo dócil e útil ao sistema, mesmo que injusto e ecocida; que a Educação Ambiental Crítica organiza sua práxis político-pedagógica, portando um projeto societário antagônico ao hegemônico, que combate as raízes da desigualdade.

E esse é o lugar existencial da Educação Ambiental Crítica, o contraponto que visa *superar* o modelo reducionista e ideologicamente domesticador do senso-comum dos processos de conscientização ecológica. Não se trata de condenar o hábito exemplar das boas práticas ambientais exercidas na política do cotidiano, mas de alertar para seu limitado alcance. A ambição da Educação Ambiental Crítica não é a proteção da natureza abstrata e idealizada na conformação universal do ser humano como uma espécie predatória do planeta, mas sim a interrupção dos mecanismos geradores da economia da desigualdade, que transforma naturezas e pessoas em recursos naturais e humanos explorados e oprimidos.

A Educação Ambiental Crítica busca incidir não só no

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

sujeito ecologicamente sensível e ambientalmente orientado, mas dialeticamente sobre o modelo de sociedade que problematize e saiba superar as contradições da acumulação do capital, que culminam na ‘Produção-Destrutiva’ (Mészáros, 1996) que impulsionou a ‘Grande Aceleração’ rumo ao Antropoceno. A norma da ‘conscientização ecológica’ da Educação Ambiental Crítica é a que combina o altruísmo e virtuosidade do ‘bom’ sujeito ecológico que não deixa de fazer a sua parte individualmente, mas que rompe com a passividade e subserviência dócil e útil à ordem social da adoção dos comportamentos ecologicamente orientados; e por meio da ação coletiva, age na esfera pública representando os direitos violados das classes populares, exercendo sua cidadania política do controle social sobre o Estado e sobre o Mercado, incidindo em políticas públicas nos espaços coletivos e colegiados que trabalhem pelo desmonte da desigualdade socioambiental.

Por compreender a educação como um processo socioeducativo político, a Educação Ambiental Crítica se reconhece dentro do tabuleiro da disputa ecopolítica do saber-poder conformador dos sentidos da ‘conscientização ecológica’ no imaginário coletivo. Nesse contexto, na confluência da *Teoria Crítica do Currículo* de Michel Apple, da *Sociologia da Educação* apoiada especialmente por teóricos como Louis Althusser, Pierre Bourdieu e Michel Foucault, aos quais acrescentamos também Paulo Freire, Dermeval Saviani e Moacir Gadotti, além da *Ecologia Política*; encontramos o arcabouço teórico-conceitual que fornece à Educação Ambiental Crítica sua singularidade como um modelo teórico distinto no campo das forças ideopolíticas da Educação Ambiental, que denuncia o currículo oculto

reprodutivista que se tornou hegemônico no campo da Educação Ambiental, e que ultrapassa o reducionismo e a unidimensionalidade da ideologia da responsabilização individual, quando se afirma que fazer a sua parte, pessoalmente, é suficiente, nada mais seria necessário; dispensando assim, a poderosa ação política.

Agregamos ainda, em termos teórico-metodológicos, a *Análise Crítica de Discurso* na perspectiva de Norman Fairclough (2001, 2010, 2012), na medida em que esta abordagem se constitui em torno da análise de discurso focada na investigação das relações de poder que envolvem ideologias em conflito, amalgamando dialeticamente os discursos com as práticas sociais. É nesta perspectiva teórico-metodológica que analisamos criticamente o discurso da responsabilização individual na correlação de forças ideopolíticas da formação da consciência ecológica pela Educação Ambiental.

Apple (1995, p. v), ao tecer seus agradecimentos àqueles que contribuíram com a elaboração do livro *Trabalho Docente e Textos: economia política das relações de classe e de gênero em Educação*, pontua, ali na investigação sociológica da educação que persegue o rastro da desigualdade da sociedade na sua interface com a escolarização, que seu objetivo:

[...] tem sido o de investigar a *relação* existente entre o *currículo* e o ensino de nossas instituições de educação formal e as *desigualdades na distribuição do poder na sociedade*. [...] Há mulheres e homens trabalhando nas escolas dos Estados Unidos e em muitos outros lugares que constantemente tentam fazer e refazer as instituições dentro das quais trabalham. Todavia, para que este ato de fazer e refazer possa ter um resultado duradouro, suas

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

ações devem ser vinculadas a uma *análise séria das relações existentes entre a escolarização e as dinâmicas de classe social, raça e gênero que organizam nossa sociedade*. Por isso, focalizo os processos sempre complexos segundo os quais as escolas produzem, reproduzem, medeiam e transformam o poder político, econômico e cultural (grifo nosso).

Cavalcante (2005, p. 117), partindo do pressuposto de que o campo de estudo do currículo possui um “tremendo potencial deflagrador de uma reflexão política que [...] é quase inadiável, sobre *educação, ambiente e sociedade*” (grifo da autora); lembra que tanto a abordagem pedagógica tecnicista como a escolanovista, embora estivessem buscando superar o modelo tradicional do Currículo Convencional:

[...] não chegaram a questionar a transformação da *sociedade discriminatória* na qual tais valores hierárquicos se disseminavam. Ou seja, questionavam a escola e o conhecimento escolar no processo de formação do indivíduo, mas estavam longe de preparar estes indivíduos para o enfrentamento das relações de poder na sociedade capitalista da qual faziam parte.

É a partir da década de 70, sob a influência das *teorias educacionais*, que, em diferentes partes do globo, começamos a repensar o currículo dentro deste cenário de construção educacional e a relação desta com a sociedade. As teorias educacionais críticas trouxeram para o debate a discussão da função social da escola e, sob diferentes prismas, começam a tecer um novo olhar sobre a educação e sua relação com a sociedade (*Ibid.*, p. 118 – grifo da autora).

A autora observa que:

Para este Currículo Convencional, existe *um* conhecimento universal que deve ser valorizado e reconhecido como o conhecimento da humanidade,

uma cultura e uma ideia de evolução do pensamento social a partir de sociedades “civilizadas” [...]. O currículo é visto como um instrumento de competência pedagógica, técnica e politicamente neutralizada, que “apenas” organiza o conhecimento elaborado trabalhado na escola (Ibid., p.120 – grifo da autora).

É neste contexto de reconhecimento de currículos possíveis derivados de uma dinâmica relacional entre *visão de sociedade* e *visão de educação*, que envolve classes sociais distintas; de constatação de que “precisamos ficar sempre atentos ao que ingenuamente acreditávamos ser uma questão ‘técnica’ e neutralizada politicamente” (*Ibid.*, p. 122); e da denúncia do currículo convencional como um aparelho ideológico de Estado com a apresentação de um currículo unidimensional universalmente válido, que Cavalcante (2005) afirma que é preciso saber diferenciar o que são as atividades em educação ambiental, do que seja o *projeto político da Educação Ambiental*; este, centrado no compromisso de articular a pauta temática ao debate sobre a dinâmica do poder na sociedade. Isso porque:

Para a educação ambiental esta discussão ‘subliminar’ do processo de seleção de conteúdos e práticas escolares é central no amadurecimento da concepção de Educação Ambiental que se naturaliza, formaliza e ganha espaço (*Ibid.*, p. 121).

Quem decide quais são os conhecimentos ‘mais importantes’ do que outros? Neste contexto, Cavalcante (2005, p. 119) pontua o surgimento do campo de estudo do currículo, destacando as *teorias críticas do currículo*, que possuem “em comum a idéia de que o ‘currículo’ está intrinsecamente relacionado às questões de poder na sociedade”.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

Assim, bem ao contrário da crença positivista, funcionalista, subjetivista e neoliberal – pressupostos que estabelecem a moral-padrão sobre o indivíduo livre e poderoso, mas responsável – o trabalho de educar libertário e ambientalmente em uma sociedade desigual e que não esteja alheia ao conflito societário que lhe envolve é, como diria Gadotti (2001, p. 75):

[...] tarefa de partido porque não é possível ao educador permanecer neutro: ou educa a favor dos privilégios da classe dominante ou contra eles, ou a favor das classes dominadas ou contra elas. Aquele que se diz neutro estará apenas servindo aos interesses do mais forte, isto é, à classe dominante. No centro, portanto, da *questão pedagógica*, situa-se a *questão do poder* (grifo nosso).

A visão central do senso-comum da Educação Ambiental, de que sua prática se resumiria a uma intervenção pedagógica centrada no indivíduo, entendido como uma poderosa entidade, embora atomizada e isolada da vida em sociedade, desconectada das recíprocas influências entre indivíduo e sociedade; é uma configuração alinhada com a perspectiva do *subjetivismo* (Bonnewitz, 2005), tendência sociológica que privilegia o indivíduo e que insiste na noção de liberdade do sujeito. Denotando assim, que o indivíduo poderia escapar de qualquer determinação que lhe seria externa, como a influência sutil da norma conformadora do imaginário social que plasma o sistema de valores societários. Na perspectiva subjetivista, não há uma realidade social além da realidade própria do indivíduo.

A isso Loureiro (2006) destaca como o ‘fetiche da individualidade’, com o indivíduo descolado das relações sociais,

idealizado em nome da liberdade individual desconectada do lugar a partir do qual esse sujeito se situa e pode atuar no mundo.

Estes aspectos que dialogam com o mito do poder individual supremo, desembocam no famosa Fábula do Beija-Flor, metáfora usada e abusada na Educação Ambiental, cuja moral da história configura essa feição da consciência ecológica de que ‘fazer a minha parte importa, faz a diferença’, estabelecendo a conduta moral do sujeito virtuoso e altruísta.

Carvalho (2004, p. 181-189) explicita a deformação que a moral da responsabilização individual impõe ao sujeito, conformando uma *‘violência simbólica’ que retira o indivíduo da sociedade*, ignorando o fato que há um mecanismo ideológico desenvolvido para:

[...] gerar comportamentos individuais ordeiros, preocupados com a limpeza de uma área ou com a economia de recursos ambientais como a água ou a energia elétrica, pode ser socialmente desejável e útil, mas não significa necessariamente que tais comportamentos sejam integrados na formação de uma atitude ecológica e cidadã. [...] O grande desafio da Educação Ambiental é, pois, ir além da aprendizagem comportamental, porque a visão comportamental tende a operar promovendo o reforço de comportamentos ambientalmente corretos e evitando ou punindo os inadequados, “adestrando” mais do que educando. [...] Diferentemente dos comportamentos, que repetem padrões aprendidos, a ação passa-se no plano da atribuição de sentidos às experiências humanas, no qual se criam as regras do jogo social e da convivência. Arendt critica a sociedade moderna porque constata nela a progressiva perda da capacidade de agir em face da sociedade de massas, cuja tendência conformista e homogeneizadora acaba por restringir as possibilidades de ação. Em vez de dar a seus

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

membros a possibilidade de agir e interferir, a sociedade de massas trata-os como indivíduos isolados dos quais se espera certos tipos de comportamentos, impondo padrões preestabelecidos e esforçando-se por ‘normalizar’, no sentido de padronizar a conduta dos grupos sociais. [...] A ideia de que os sujeitos se comportam em vez de agirem tomou conta do imaginário moderno. O comportamento substituiu a ação como principal forma de atividade humana. [...] Outro aspecto importante da diferença entre agir e comportar-se é que a ação se dá sempre como expressão de um sujeito no mundo, ou seja, um sujeito que se constitui socialmente e não se reduz a uma interioridade privada, uma existência individual isolada da vida em comum. A ideia de comportamento vem carregada da visão que supõe um sujeito atomizado, apartado e, nesse sentido, “privado” da esfera das relações históricas e sociais coletivas. Um sujeito sem história e sem vínculos, que apenas se modela aos padrões preestabelecidos e age de forma que consiga a melhor adaptação possível. Uma felicidade adaptativa é a meta da satisfação que esse sujeito do comportamento busca alcançar, em uma sociedade tirânica que o ameaça com a exclusão e o não reconhecimento, se ele fugir às normas.

Quando os problemas ambientais passam a ser de responsabilidade exclusivamente individual, priva-se a criação de espaços de reflexão sobre “as instituições, a natureza e o exercício do poder político, ou sobre as formas de mudar coletivamente a distribuição do poder e da influência na sociedade”; para, em outras palavras, “pensar institucionalmente” a questão (Maniates, 2001, p.33).

A ideologia da responsabilização individual entrega um volume de poder ao indivíduo atomizado e isolado da sociedade que é absolutamente desproporcional; porque decorrente do

discurso ideológico, há uma inversão da realidade, quando a potência de ação de fato, não está no indivíduo, mas no coletivo; e no lugar da liberdade dele, sua prisão.

Deste lugar epistêmico que reforça a função política do educador, porque não ignora os prolongamentos políticos do ato pedagógico (Gadotti, 2001), é que empreendemos uma crítica ao poder ideológico da responsabilização individual, neste atravessamento da questão ambiental que quer reproduzir o saber-poder ecopolítico pautado pela moralidade da conscientização ecológica condicionada ao modo de pensar e agir ecologicamente correto de acordo com a norma social disciplinar. Isso implica num reformismo pedagógico de uma educação reprodutivista, por impor a norma da obediência como lógica estruturante da consciência ecológica, limitando, portanto, a manifestação do poder da indignação necessária à ação política na luta coletiva pela superação da desigualdade. Crítica esta, que pretende desvelar o ocultamento derivado do discurso ideológico da suficiência da responsabilização individual, que é o apagamento da dimensão política do sujeito ecológico em seu contexto societário. Por fim, tomamos como base epistêmica, a sociologia *bourdieusiana*, em função da prática da investigação sociológica focar sobre o desvelamento dos mecanismos de dominação: o conhecimento sociológico se debruça sobre as desigualdades sociais a fim de denunciá-las (Bonnewitz, 2005). Diríamos ainda, apoiados em Michel Foucault, que essa reflexão incide sobre o saber-poder ecopolítico investido pela Educação Ambiental para conformar os sentidos em disputa da ‘conscientização ecológica’.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA A CONSTITUIÇÃO DO SUJEITO ECOLÓGICO ‘VIRTUOSO E ALTRUISTA’

É de comum acordo na constituição histórica do campo social da Educação Ambiental, a partir do momento em que se constata um cenário de crise ambiental de proporções planetárias no porvir da Modernidade, que esta prática socioeducativa se destine a desenvolver uma ampla e irrestrita conscientização ambiental na população mundial, amparada pela ética da sustentabilidade e em nome das gerações futuras, para que todos sejamos pessoalmente capazes de melhorar o cuidado com o meio ambiente e conseguir salvar o planeta Terra da ruína da ecocatástrofe: a ‘humanidade’ trataria de se corrigir para fundar uma nova e ‘harmoniosa’ relação do ser humano com a natureza.

A Educação Ambiental entra em evidência no debate público imediatamente após o término dos Anos Dourados do Capitalismo nos Estados Unidos e na Europa, momento que a formação social capitalista se expressa como a Sociedade de Consumo; e a seguir, a máquina do Desenvolvimentismo invade as veias abertas do hemisfério sul global, dando impulso ao novo ciclo de acumulação do capital, agora regido pelo modelo econômico norte-americano da Produção-Destrutiva acionando o Estado de Emergência Climática que veio se estabelecer três décadas depois da Conferência do Rio (Layrargues, 2022).

E a Educação Ambiental também começa a ser evocada precisamente neste mesmo tempo histórico da substituição do

Estado de Bem-Estar Social pela doutrina Neoliberal e suas influências ideológicas da subjetividade meritocrática e de supressão dos direitos: ela surge em decorrência da Sociedade de Consumo, e é evocada quando o neoliberalismo se estabelece, condicionando seus determinantes socioculturais desde sua origem. Em 1972, com a Declaração sobre o Ambiente Humano da Conferência das Nações Unidas de Estocolmo, recomendou-se que “se promova a Educação Ambiental como uma base de estratégias para atacar a crise do meio ambiente”, e passou-se a considerar indispensável:

um trabalho de educação em questões ambientais, visando tanto às gerações jovens como aos adultos, *dando atenção especial às populações menos privilegiadas*, a fim de criar as bases de uma opinião pública bem-informada e de uma conduta responsável dos indivíduos, das empresas e das comunidades, inspiradas no sentido de *sua responsabilidade* em relação à proteção e melhoria do meio ambiente (ONU, 1972, p. 5 – grifo nosso; tradução livre).

Resultante do contexto societário da consolidação da Sociedade de Consumo organizada em torno da produção em massa e do regime ideopolítico neoliberal; assim principia o surgimento do campo da Educação Ambiental e a constituição do seu senso-comum sócio historicamente determinado pelo consumismo e pelo individualismo meritocrático: vocacionada a desenvolver a ‘conscientização ecológica’ ou a reconexão biofílica do humano com uma Natureza idealizada, a Educação Ambiental gira em torno da lógica da responsabilização individual e da sociabilidade do mercado. O saber da ‘conscientização ecológica’ molda o poder *foucaultiano* de cada um fazer *só* a sua parte - porque é este o enquadramento normativo que se deve

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

obedecer - restrita ao âmbito privado e na esfera do mercado. Mesmo que esse sujeito dotado dessa consciência ecológica se perceba fisiologicamente conectado com a natureza ou com a classe trabalhadora, sua ação no mundo está condicionada a essa norma padrão meritocrática do sujeito consumidor.

A norma da obediência servil não aparece, mas está lá no imaginário social distorcido pela influência societária, conformando o sujeito ecológico dócil e útil à ordem social, incapaz de apresentar qualquer risco de subversão ao sistema, que o faz pensar a questão ambiental unicamente pelo senso moral e a assumir um agir obediente e servil. Este é o senso-comum que encerra os sentidos atribuídos à Educação Ambiental, domesticada e instrumental, que resulta na negação da Política, porque para esta Educação Ambiental, não é necessário ensinar a fazer política e a lutar pela justiça socioambiental, bastaria simplesmente estimular a mudança dos comportamentos pessoais e a adoção de uma vida *eco-friendly*, como se todo o contexto societário estruturado em torno de uma lógica econômica voraz e predatória de produção, mercantilização e descarte de mercadorias, simplesmente não existisse e não exercesse nenhuma influência sobre o indivíduo.

A necessidade de educar a população mundial com a transmissão da razão técnica sobre as características e o funcionamento ecológico do meio ambiente acompanhada do estímulo biofílico de pertencimento e reconexão umbilical do humano com a Natureza, sob a preocupante perspectiva de uma crise ambiental vindoura no horizonte humano, tornou-se uma preocupação central para se promover uma educação que

colaborasse com o estabelecimento de uma relação caracterizada como ‘harmoniosa’ entre o ser humano e a Natureza, para poder frear a problemática ambiental que ora se apresentava sutilmente como os primeiros efeitos do novo ciclo de acumulação do capital que passou a vigorar imediatamente após a Segunda Guerra Mundial, quando se inaugura o contemporâneo modo de *produção em massa* (em substituição do modo de *produção em série*, que caracterizou o ciclo de acumulação do capital da Sociedade Industrial desde o surgimento do industrialismo na Inglaterra), que viria a ser globalizado já a partir dos anos 1960, com a implementação de um modelo desenvolvimentista que desfigurava culturas vibrantes não regidas pelo Capital e que devastava naturezas pulsantes de vida na periferia do capitalismo global, à medida em que se estabelecia o modo de produção e consumo em massa nos países ‘em desenvolvimento’. Que significou também a intensificação da extração dos recursos naturais e a massificação da degradação ambiental. A crise ambiental ganhou proporções industriais, de uma ecocatástrofe planetária fatal, porque esse modelo de sociedade, baseado na produção em massa orientada pela Obsolescência Planejada para implementar o padrão do consumo repetitivo, como mecanismo da acumulação do capital, não é passível de ser generalizado para o conjunto da humanidade: não há planeta suficiente para abrigar a Sociedade de Consumo, nem a Economia Circular não nos salvou da ruína ecológica, e é difícil acreditar que cada um de nós fazendo a nossa parte com comportamentos ecológicos ‘comportados’, sejamos capazes de ganhar a escala individual em massa, para interferir na estrutura e dinâmica produtiva desse padrão ecocida de

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

produção de mercadorias.

Para Bookchin (1989, p. 23) a privatização da crise ambiental que responsabiliza o indivíduo pela problemática atual decorrente unicamente do seu próprio consumo, “reduziu muitos movimentos ambientais à total ineficácia, e ameaça diminuir sua credibilidade com o público. Se ‘vida simples’ e reciclagem militante são as principais soluções para a crise ambiental, a crise certamente continuará e se intensificará”. Além disso, deve-se considerar que viver ‘simplesmente’ não representa uma escolha para muitas famílias, e segundo Bookchin (1989, p. 23) “é um empreendimento exigente quando se considera o custo de artefatos artesanais “simples” e o preço exorbitante de produtos orgânicos e “reciclados”.

O modelo teórico hegemônico no campo da Educação Ambiental não foi idealizado para refletir sobre os descaminhos da Modernidade e a desconcertante lógica da Produção-Destrutiva subjacente ao novo ciclo de acumulação do capital que se inicia com o florescimento do *American Way of Life*; de forma a incidir na lógica econômica e societária para que deixasse de ser predatória. Foi formatado como um mecanismo de compensação dos efeitos colaterais deletérios da produção em massa sobre a biosfera.

A Educação Ambiental emerge dentro do Capitalismo, da Sociedade de Consumo, e do Neoliberalismo, e foi conformada no senso-comum a lidar pedagogicamente apenas com as consequências de uma inevitável ordem social e econômica crescentista, injusta e predatória, sem o poder de questionar ou comprometer o modo de produção e a sociabilidade capitalista, o

que lhe imprime um caráter reformista: trata-se da compensação do risco da acumulação do capital, não sua eliminação. A premissa é que só há pequenos defeitos para corrigir na sociedade, não há motivos para superá-la. Não é para sair da Sociedade de Consumo, mas conformar um novo ‘padrão de consumo’, um estilo de vida baseado na simplicidade e frugalidade *eco-friendly*; apesar da brutal contradição desse sujeito virtuoso estar condicionado a um modelo societário que lhe impõe o dever incondicional de circular sempre em torno do mercado, e de imprimir um ritmo incessante do consumo repetitivo para atender à produção em massa ancorada no plano de negócio da Obsolescência Planejada: não é possível a indústria da propaganda estimular incessantemente o cidadão a ir às compras para buscar a sua dose diária de felicidade; e por outro lado, a Educação Ambiental, ao mesmo tempo, estimular esse mesmo sujeito a consumir com moderação e consciência, como se ele estivesse livre da influência societária e sua norma disciplinar que preenche seu imaginário do sentido domesticador.

A esquizofrenia aparece quando o sujeito ecológico se preocupa com a reciclagem do lixo fazendo a sua parte com a coleta seletiva, mas não se indigna com o modelo econômico calcado na produção de mercadorias feitas para quebrar precocemente, aceitando passivamente conviver numa formação societária que não se preocupa com a lógica do desperdício da Obsolescência Planejada. E ainda quando o sujeito ecológico instala painéis solares em sua residência, e a Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN), que também quer ser amiga do meio ambiente, quer equipar seus novos tanques com painéis solares, para que a guerra – um dos elementos da Produção-

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

Destrutiva – seja agora ‘carbono neutro’ para combater a mudança climática.

Pelo senso-comum da Educação Ambiental, a questão ambiental é compreendida como um problema de natureza moral de foro íntimo, e não da ação política na vida pública; deixando de se ver como um problema derivado do desenvolvimento de um projeto civilizatório baseado na economia crescimentista que culminou num modelo hegemônico de sociedade predatório e desigual: logo, o papel civilizatório confiado à Educação Ambiental, é fazer crer que a sustentabilidade seja uma questão moral de respeito à natureza, estimulando a virtuosidade humana, a qualidade daquele sujeito que se conforma com o que é idealmente considerado correto e desejável para ser socialmente aceito pelas regras do estatuto ‘politicamente correto’. Estes são os contornos do imaginário a ser estabelecido pela Educação Ambiental: o florescimento de uma espécie de eco virtuosidade para reorientar a Modernidade rumo à Sustentabilidade, mas condicionada ao mesmo modelo de sociedade baseada na prevalência do capital. Em resumo, caberia à Educação Ambiental promover o senso de altruísmo para com esse Outro que é a Natureza, aprimorando a excelência do ser humano com a educação positivista, porta-bandeira da razão técnico-científica, livre das ideologias e do conflito social, naturalizando os fenômenos sociais, cabendo apenas a resignação do sujeito ante a ordem social desigual.

E assim, o destino da Educação Ambiental foi pensar a questão ambiental atravessada *apenas* pelo nexo entre Educação e Indivíduo, de forma isolada da relação entre Educação e

Sociedade. E nesta relação alienada, a Educação Ambiental pautada pela neutralidade ideológica do positivismo promove o bom cidadão virtuoso e altruísta na sua vida prática; mesmo que numa relação assimétrica de poder, fica dispensado de pensar a sociedade em que habita. Conforma sujeitos dóceis e úteis na sociedade desigual, incapazes de intervir nas relações de dominação, o que a caracteriza como uma educação conservadora denominada por Guimarães como aquela que:

se alicerça nessa visão de mundo que fragmenta a realidade, simplificando e reduzindo-a, perdendo a riqueza e a diversidade da relação. Centrada na parte, vela a totalidade em suas complexas relações, como na máquina fotográfica que ao focarmos em uma parte desfocamos a paisagem. Isso produz uma prática pedagógica objetivada no indivíduo (na parte) e na transformação de seu comportamento (educação individualista e comportamentalista) [...]. Espera ainda, pela lógica de que a sociedade é o resultado da soma de seus indivíduos, que se dê à transformação da sociedade. Essa é uma perspectiva simplista e reduzida de perceber uma realidade que é complexa, que vai para além da soma das partes como totalidade. Essa não contempla a perspectiva da educação se realizar no movimento de transformação do indivíduo inserido num processo coletivo de transformação da realidade socioambiental como uma totalidade dialética em sua complexidade. Não compreende que a educação é relação e se dá no processo e não, simplesmente, no sucesso da mudança comportamental de um indivíduo (Guimarães, 2004, p. 26).

Já com os primeiros sinais do descuido ambiental da Modernidade, o campo educacional é convocado para somar-se à reprodução do capital, com a reprodução cultural e ideológica da sociabilidade capitalista empenhada com a domesticação da

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

sociedade como lógica de manutenção da harmonia e coesão social. Nestes termos, não seria exagero afirmar que, no capitalismo, a preocupação com o desenvolvimento da consciência ambiental orientada pelo reformismo individualista, é a oportunidade para a inoculação do currículo oculto da docilização e instrumentalização dos corpos amansados na sociedade capitalista.

Desde esta conjuntura histórica, todo um ideário no campo da Educação Ambiental se conformou em torno de uma concepção muito específica do papel social a ser desempenhado pelos processos educativos relativos ao meio ambiente: a ideia-força de *cada um de nós fazer a nossa parte* assumindo a cota de *responsabilidade individual* com uma *mudança de comportamentos* na política do cotidiano que incorpora novos hábitos sustentáveis, porque *pequenas ações importam*, seriam capazes de contribuir efetivamente com a proteção do meio ambiente. E fundamentalmente, a premissa lógica de que *apenas isso bastaria*; ou seja, não seria necessário ao sujeito ecológico investido da moral da responsabilização individual que anuncia a sustentabilidade, também efetuar a denúncia da insustentabilidade, o protesto contra a degradação ambiental, a luta por políticas que combatam a desigualdade e a injustiça socioambiental. Nesta formulação ideológica que omite do debate político-pedagógico sobre qual modelo civilizatório e societário vivemos e qual queremos, não é preciso desenvolver a ação coletiva no espaço público para um agir político consequente contra os interesses antiecológicos do capital, pois o comportamento ecologicamente orientado do indivíduo apenas na esfera privada e no âmbito do mercado, seria suficiente. É a

ordem do discurso hegemônica do predicado subjetivista e funcionalista no campo da Educação Ambiental, que se ancora na moral da obediência servil da conscientização ambiental e se desdobra na formação de um sujeito virtuoso e altruísta, mas dócil e útil. Há na indústria cultural capitalista, um massificado e desproporcional estímulo à responsabilização individual, enquanto há um silenciamento ensurdecador quanto à ação coletiva na esfera pública, como parte desse conjunto das práticas do sujeito ecológico que também poderia ser um sujeito político, mesclando a consciência ecológica com consciência política. Daí resulta a crença disseminada no imaginário social enquadrado, de que o padrão de consumo sustentável, que troca a escova de dentes de plástico por uma feita de bambu, decisivamente impulsionaria a sociedade rumo à sustentabilidade, ignorando que o capitalismo continua sempre em busca de consumidores, agora verdes.

Importante constatar neste debate ideodiscursivo da responsabilização individual, a formulação narrativa que não nega o poder da responsabilização individual, mas chama atenção ao seu superdimensionamento desproporcional e desacompanhado da ação política, como observamos em Bursztyn, Saito, Mertens e Mesquita (2024, p. 12):

Não se pode dizer que não houve alerta. Faltou - e falta - entendimento de que *ainda que a ação de cada um seja uma pequena gota no oceano nas perturbações impostas à natureza, a soma de todas as ações gera um transbordamento, literalmente*. Faltou – e falta também – vontade e determinação política. Regular a relação entre os humanos e o meio natural não pode ser simplesmente algo a ser esperado do bom senso de cada um. *Bom senso é um componente necessário, mas longe de ser*

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

suficiente. O poder público e a sociedade civil organizada devem ser os grandes guardiões na proteção contra desastres e tragédias (grifo nosso).

A moral da responsabilização individual partilha de uma visão de mundo funcionalista; que parte do pressuposto de que os humanos, de forma indistinta, são todos tanto igualmente responsáveis pela crise ambiental, como atingidos pelas catástrofes ambientais, desconsiderando qualquer recorte social, de classe ou das pautas identitárias que implicariam em relações assimétricas de poder resultando no quadro da desigualdade e vulnerabilidade ambiental. No funcionalismo, onde predomina a noção de estabilidade social do sistema social orgânico harmonioso, é a humanidade como um todo, que seria tanto a causadora da degradação do meio ambiente como a própria vítima do Colapso Ambiental: assim, na pedagogia do consenso da educação positivista, todos os humanos precisariam passar pela varinha de condão da Educação Ambiental com um mesmo currículo para todos.

Não por acaso, o senso-comum da Educação Ambiental a concebe como uma prática socioeducativa que se conjuga no singular, cabendo apenas um único e universal modelo de Educação Ambiental, e não múltiplas e mesmo antagônicas propostas político-pedagógicas em disputa no conflituoso campo social da Educação Ambiental, que evidentemente é atravessado pelos cortes sociais, tal como a luta de classes, e as lógicas de dominação.

Na perspectiva do funcionalismo, se a culpa da crise ambiental é de toda a humanidade, ou seja, de todos nós indistintamente, a responsabilidade pelo cuidado com a proteção

da natureza recai sobre o indivíduo em sua particularidade, que deve assumir sua cota de responsabilidade, bastando apenas mudar simples comportamentos individuais cotidianos, porque o somatório de todos os indivíduos atingiria a sonhada sustentabilidade.

Nessa perspectiva abstrata, que exclui a natureza sócio-histórica e econômica dos humanos organizados em sociedades complexas de classe, o motor da sustentabilidade é a espécie humana genericamente, o *Homo sapiens*. A simplificação do humano reduzido à sua escala biológica, retira do enquadramento a singularidade de um ser social altamente complexo. Dessa forma, sai de cena a análise sobre a estrutura societária que se encontra na relação causal do Colapso Ambiental. Deixa-se, assim, de problematizar toda a historicidade e os sentidos do Antropocentrismo judaico-cristão, da Modernidade eurocêntrica, do Desenvolvimentismo colonialista, do Capitalismo, da economia de mercado crescimentista orientada pelo Consumismo de bens efêmeros, da luta de classes, da concentração de renda, da desigualdade social, da vulnerabilidade ambiental. Deixa-se de trabalhar também, o *ethos* da rebeldia, a dimensão coletiva e comunitária da luta socioambiental, a formação da militância política, o estímulo à participação em espaços colegiados, o engajamento efetivo na transformação social. E tudo que diz respeito à questão ambiental passa a se resumir à uma dimensão moral humana, passível de ser enfrentada por meio da Educação, uma nova educação para a sociabilidade humana reconectada cognitiva e afetivamente com a Natureza. Essa concepção reducionista da problemática socioambiental afasta a possibilidade de se analisar

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

pedagogicamente o projeto civilizatório da Modernidade e sua escolha econômica programática, marcada pela primazia do Capital sobre a Vida, como o motor central da insustentabilidade; simplificando a realidade que é bem mais complexa do que o quadro que se montou. A realidade dos dados do indicador ambiental do Dia da Sobrecarga da Terra, fornece uma evidência gritante de que não somos todos iguais em termos de impacto ambiental ‘antrópico’: tomando por base o ano de 2024, a população mundial atingiu essa fatídica data quando a capacidade de regeneração da biosfera foi ultrapassada no dia primeiro de agosto. Contudo, meses antes, no dia 14 de março, os Estados Unidos sozinho já tinham esgotado a capacidade de renovação dos recursos naturais no planeta: ou seja, o estilo de vida da sociedade norte-americana simplesmente não é generalizável para todos os humanos no planeta. Assim como os poderes são desiguais, as responsabilidades são diferenciadas.

E de fato, é absurdamente recorrente testemunhar nos discursos enunciados pelo senso-comum da Educação Ambiental, quando falam da causa da crise ambiental, a ‘culpa’ é do ‘ser humano’, da ‘humanidade’, da ‘nossa espécie’.

É neste quadro que se situa o papel da Educação no contexto da questão ambiental, um papel civilizatório imbuído do valor moral alinhado com a nova lógica industrial de produção em massa, mesclando uma relação causal entre consciência ecológica e comportamento pessoal ecologicamente orientado. O ponto de ignição que alavancaria esse movimento era a Educação, com sua capacidade de transmissão de conhecimentos da razão técnica para uma ampla audiência poder

superar a ‘ignorância ecológica’, especialmente em se tratando dos espaços escolarizados formais, capazes de preparar os cidadãos do futuro, para, desde cedo, se tornarem ecologicamente conscientes. A partir de então, a ação humana não seria mais desavisada, inadvertida das consequências negativas sobre a Natureza. Passamos a conhecer a natureza e seus caprichos; e conhecer, para amar, partindo do pressuposto de que quem ama não destrói o objeto amado. Toda a fórmula da sustentabilidade aqui, reside no bastião da ética, depositando a confiança na virtuosidade humana e sua inata capacidade altruísta de fazer sempre o bem.

Entendeu-se assim, que a tarefa seria ofertar a Educação Ambiental ao maior público possível, de forma a alfabetizar a humanidade como um todo a entender que a mudança do comportamento individual para a adoção de práticas cotidianas sustentáveis seria a perspectiva salvadora da crise ambiental: busca-se esclarecer a todos quanto ao uso racional dos recursos naturais, posto que assim evitar-se-ia a crise ambiental. Frisamos: não implica desconsiderar a relevância das ações desenvolvidas no contexto escolar, mas a necessidade de problematizar uma concepção ingênua, que descarta a reflexão político-pedagógica de qual modelo de sociedade caracterizada pela justiça e sustentabilidade queremos erigir.

Entende-se implicitamente, que não há nada de errado na sociedade contemporânea, basta apenas implementar mudanças no indivíduo. E graças ao imperativo ético da busca pela virtuosidade e altruísmo, essa ordem disciplinar foi sutilmente inoculada nos sujeitos tocados pela Educação Ambiental,

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

determinados automaticamente a darem o melhor de si para cuidar do meio ambiente, sem reclamar de nada.

O CURRÍCULO OCULTO DA MORAL DA RESPONSABILIZAÇÃO INDIVIDUAL

Esse modelo teórico que se estabeleceu de forma hegemônica no campo da Educação Ambiental ao longo do processo de sua institucionalização, carrega consigo um Currículo Oculto que aparece como “as normas e os valores que são implicitamente, mas eficazmente, ensinados nas escolas e sobre os quais o professor em geral não fala nas declarações de metas e objetivos” (Apple, 2006, p.127). Este representa uma das maneiras efetivas para naturalização, reprodução e manutenção das afirmações ideológicas em torno da responsabilização individual e tem como um dos seus mecanismos a “tradição seletiva”, na qual “certos significados e práticas são escolhidos e enfatizados, enquanto outros significados e práticas são negligenciados e excluídos”, ou ainda resignificados (Williams, 2011, p. 54) possibilitando a construção de um consenso coletivo da necessidade desta.

Esta é a disseminação subliminar da Responsabilização Individual, não apenas do sujeito reduzido à sua existência atomizada, mas também das empresas e das escolas, que estariam igualmente investidas da ideologia de cada uma fazer apenas a sua parte, adotando os princípios da gestão ambiental

empresarial com a lógica da sustentabilidade nos negócios do setor produtivo, ou adotando os elementos constituintes das Escolas Sustentáveis que incorporam práticas e estruturas apresentadas como verdes e sustentáveis.

Entendemos ser este um Currículo Oculto, na perspectiva teórica de Michel Apple, porque não está dada, de forma transparente e objetiva, a correlação que se pretende estabelecer entre Educação Ambiental como vetor da inoculação da ética ecológica e o respectivo estímulo à ideologia da Responsabilização Individual, desenvolvendo um saber-poder ecopolítico interessado na obediência das pessoas. Oculto, porque, resultado de um processo ideológico que busca estabelecer uma determinada forma de consciência social, se erige como resultado da intervenção pedagógica, um imaginário coletivo simpático aos novos comportamentos orientados pelo altruísmo e virtuosidade do sujeito ecológico, que acredita entender a importância de fazer a sua parte no que lhe cabe no âmbito doméstico, na esfera privada, nos seus hábitos de consumo. Espera-se, no limite, que os valores morais sejam incorporados ao caráter do sujeito, movido pelo senso da virtuosidade com a preocupação altruísta com o Outro que lhe ultrapassa, a Natureza e as Gerações Futuras; com um tempo futuro no horizonte da racionalidade ecológica a guiar o novo comportamento ecológico. É, no final das contas, um reforço ideológico à sociabilidade meritocrática, onde a dignidade e benevolência do sujeito ecologicamente virtuoso o credencia à condição de ser merecedor de reconhecimento do seu esforço individual, desde que obediente, apagando a realidade da desigualdade socioambiental ser estrutural na sociedade de

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

classes. É aqui que se deposita a expectativa de sucesso da responsabilização individual: a conquista da sustentabilidade dependeria do somatório do resultado do comportamento esforçado dos sujeitos. Trata-se de uma ‘violência simbólica’, porque o signo da virtuosidade e do altruísmo inocula sutilmente no sujeito sua lógica disciplinar, tornando-o ‘dócil e útil’: a violência se caracteriza pela domesticação do cidadão, reduzindo sua capacidade de se indignar e de manifestar no mundo de forma política.

Na análise da relação entre Educação e Sociedade, Apple (2006) relata que desejava que os educadores examinassem atentamente seus pressupostos sobre os sentidos mais inconscientes da educação, e tal exame crítico poderia ser realizado situando as instituições educacionais na sociedade, mais ampla que o indivíduo, e desigual.

O cidadão domesticado busca como recompensa, a aprovação social por ser um bom sujeito civilizado conforme lhe determina o sistema ideológico hegemônico. Ele não é um cumpridor de ordem explícitas, mas obediente a regras implícitas que são universalmente validadas pelo espírito do tempo, agora ecologicamente correto. Alienado de sua condição servil e instrumental, se conforma, de bom grado, a dar o exemplo fazendo a sua parte como um bom sujeito ecológico, para cuidar do meio ambiente.

Neste ideário, parte-se do pressuposto de que num determinado momento histórico, haverá um ponto de mutação em que o somatório dessas ações isoladas de responsabilidade individual logre a reversão do quadro do Colapso Ambiental: uma

mudança individual em alguns aspectos do estilo de vida, mas que sem ao mesmo tempo se altere o próprio modelo de produção e consumo definidor da Sociedade de Consumo. Seria apenas uma questão de tempo para que a humanidade se convertesse e os ‘humanos’ passariam à condição civilizada de seres ecológicos, que teriam enfim superado a inconsequente ignorância ambiental.

Este ideário da responsabilização individual virtuosa e altruísta, que por causa da leitura distorcida da realidade, opera não apenas com a docilização ecopolítica dos corpos, mas também com múltiplos ocultamentos; primeiro, que não apresenta a completude do quadro que está na raiz da crise ambiental, porque desconsidera os interesses econômicos e acusa abstratamente a todos nós enquanto uma humanidade indiferenciada com a mesma dose de culpa e responsabilidade; segundo, que não deixa transparecer a realidade da luta de classes e as suas intrínsecas assimetrias de poder mediado pelo capital; terceiro, que camufla que é apenas uma pequena parcela da humanidade idealizada como indistinta, que carrega uma culpa e uma responsabilidade muito mais comprometedora da degradação ambiental e da exploração humana, tanto pela posição diferencial na escala societária, como pela posse dos poderes político e econômico que regem a lógica produtiva.

A culpa e a responsabilidade das elites político-econômicas que comandam o Estado e o Mercado, não é nem de longe da mesma proporção das classes populares, posto que possuem poderes desiguais mediados por relações assimétricas de opressão e exploração, tanto dos recursos humanos, como

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

naturais. A forma de apropriação e de propriedade da natureza, bem como o uso que se faz dos recursos naturais pelo capital, é determinada por uma racionalidade econômica que visa primordialmente a acumulação do capital, e não há juízo moral de uma ética ecológica que altere a lógica predatória desse modelo, que não é atingido pelos comportamentos individuais de cada um de nós para proteger a natureza.

É neste apagamento de culpas e responsabilidades diferenciadas, porque desiguais, que se estabelece o obscuro Currículo Oculto da Educação Ambiental, por selecionar estrategicamente quais conhecimentos *não* podem ser problematizados.

A Educação Ambiental que conhecemos pelo senso-comum, não está atravessada pela luta de classes, até mesmo porque ela é genérica, para toda uma população humana indistinta. E como sabemos a partir da teoria das ideologias, toda educação universalizante é uma educação dominadora emanada das classes e grupos sociais que possuem o poder político e econômico sob seu controle. Lembremos aqui, da célebre frase atribuída a Paulo Freire, de que “seria uma atitude muito ingênua esperar que as classes dominantes desenvolvessem uma forma de educação que permitisse às classes dominadas perceberem as injustiças sociais de forma crítica”. Afinal de contas, tal qual se espera num Currículo Oculto de uma sociedade capitalista, que não sejam criados processos educacionais em que os sujeitos saibam que precisam manter-se obedientemente dóceis e úteis para não se rebelarem e insurgirem contra a ordem social e econômica injusta e ecocida que lhes oprime e condena. Há que

se manter a ideia funcionalista da harmonia social a todo custo. Ensina-se a conscientização ambiental virtuosa e altruísta, mas também se aprende a docilidade e utilidade, a obediência servil à ordem. Onde se impõe a ideia da inexistência do conflito social, não se ensina a Pedagogia da Indignação que permitiria a rebeldia necessária para enfrentar os mecanismos da desigualdade, não só social, mas socioambiental. É neste lugar de passividade e impotência que a responsabilização individual repousa solitariamente, privado da potencialidade de sua condição social, coletiva, comunitária, política. É nesse lugar conformado com a ordem social e econômica capitalista que se desenhou o perfil hegemônico da Educação Ambiental, indiferente à desigualdade, já que sua nobre preocupação é com o desenvolvimento de uma conscientização ecológica, embora não estejam claros os sentidos atribuídos ao que seria exatamente essa consciência ecológica, porque a disputa ideológica ocorre precisamente aí, na ecopolítica do saber-poder agenciado pelo currículo oficial e oculto da formação da consciência ecológica.

A INFANTILIZAÇÃO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

É desse lugar das explicações simplistas da questão ambiental, que se fundou o senso-comum solidamente enraizado da Educação Ambiental, habituando nosso imaginário social a *infantilizá-la*, aceitando com naturalidade que continue selecionando conteúdos curriculares que dissociam

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

ideologicamente o problema ambiental do conflito socioambiental, fornecendo ininterruptamente ao pequeno público, explicações ingênuas da questão ambiental, ao reduzi-la a um saber-poder restrito ao âmbito moral, política e economicamente desinteressado.

Esse aspecto ganha relevo especial quando o senso-comum direciona os esforços pedagógicos do ensino da questão ambiental às crianças, como uma forma de ver a Educação como a preparação do futuro das novas gerações a lidarem com os novos desafios de um planeta enfermo. O problema dessa equação, que ao ser simplificada por reduzir o humano à condição biológica de *Homo sapiens* abstrata, se tornou infantilizada em função da grande atenção que sempre se deu à Educação Ambiental Escolar; seria a superação da ignorância humana das consequências da ação antrópica na natureza, e a solução apresentada por este argumento, reside na proposição ingênua de uma Educação Ambiental amparada pela nova ética na relação entre o ser humano e a natureza, a partir da qual o indivíduo desenvolveria novas atitudes, ecologicamente corretas, para cuidar do meio ambiente.

Não por acaso, historicamente investiu-se maciços esforços na Educação Ambiental Formal, aquela que se desenvolve em espaços escolarizados, onde estão os protagonistas do futuro. Ideologicamente não há nada melhor do que o estabelecimento desta relação entre infância e explicação pueril da realidade ambiental, para legitimar a expansão de um modo de pensar ingênuo da temática do meio ambiente na Educação, enraizando-se no solo da escola. Simultaneamente à

educação ambiental informal, aquela que se desenvolve nos meios de comunicação, que possui um impacto de audiência formidável e exerce um importante papel formativo no debate público; que também é infantilizada, contribuindo para a consolidação do imaginário social ingênuo sobre a questão ambiental: o recado dessa ecopolítica domesticadora é sempre o mesmo: ‘cidadão, faça a sua parte’.

Inegavelmente, uma marca que define o senso-comum da Educação Ambiental, é a abordagem infantilizada para problematizar a realidade: pueril, separada da Política; conformadora de sujeitos dóceis e úteis, crentes na fábula da responsabilização individual. Sujeitos amansados, destituídos da rebeldia, resultado de uma monumental obra de engenharia social de dominação, que difunde uma visão de mundo desacoplada da realidade historicamente situada, para evitar a subversão popular e conformar uma sociedade inteiramente docilizada, retirada sua potência de ação da luta política contra a concreta e contínua opressão geradora da desigualdade socioambiental. Como diria Paulo Freire, este seria um modelo teórico de Educação capaz de (de)formar sujeitos que combinam eficácia técnica e ineficácia cidadã, a serviço da minoria dominante.

É claro, então, que a moral da responsabilização individual tenha se tornado a ideia-força mais poderosa que já se forjou no campo da Educação Ambiental: só mesmo uma visão de mundo ideologicamente manipulada para se tornar pueril, poderia acreditar na fantasia liberal de que o gesto individual do sujeito possui todo o poder que lhe é creditado por esse discurso

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

ideológico do poder hegemônico que continuamente esforça-se para ocultar a desigualdade inerente à estrutura de uma sociedade dividida em classes e orientada pelo Capital. Klein (2021, p. 137-138) assinala exatamente isso, entendendo que o poder não se localiza no que o sujeito faz como indivíduo, mas no que faz no coletivo, afirmando que:

a dura realidade é que a resposta para a pergunta “como indivíduo, o que eu posso fazer para impedir as mudanças climáticas?” é: nada. Você não pode fazer nada. De fato, a própria ideia de que nós, como indivíduos atomizados, mesmo muitos indivíduos atomizados, por si só poderíamos desempenhar um papel significativo na estabilização do clima do planeta certamente é uma loucura. Só podemos ir de encontro a esse tremendo desafio se estivermos juntos, como parte de um movimento global massivo e organizado. [...] O tempo todo estão nos dizendo que somos individualmente poderosos. Seja como consumidores ou até mesmo como ativistas individuais. [...] Enquanto isso, abandonamos as mudanças estruturais, a política e o trabalho jurídico.

É por essa característica que as práticas de Educação Ambiental que se encaixam nessa lógica da responsabilização individual são consideradas “conservadoras” e “reprodutivistas”, por estarem condicionadas ao reformismo, porque simplesmente não tem o saber-poder de redefinir o modelo de sociedade.

De que forma cada um fazer a sua parte com as mudanças de comportamentos individuais pode romper com a lógica da acumulação do capital e da produção em massa? Fato é que a realidade do Colapso Ambiental não sustenta a ideia capitalista fundada desde a glorificação do conceito de Desenvolvimento Sustentável defendido pela Comissão Brundtland, no final dos

anos 1980, de que seria erigido um ambientalismo de mercado poderoso o suficiente, a partir da iniciativa individual dos sujeitos ecológicos com responsabilidade ambiental capaz de induzir o florescimento das empresas verdes, para enfim consolidar uma Economia Verde, e com ela, interromper o fluxo da degradação ambiental. Este modelo que confia na primazia do sujeito ecológico como a centelha da engrenagem para mover a sociedade na direção da sustentabilidade, que afirmava ser possível criar uma economia circular, não funcionou.

Naturalizou-se a infantilização do debate político-pedagógico, porque preferimos falar mais sobre meio ambiente com as crianças nas escolas e nos ausentamos em discutir também com os trabalhadores nos sindicatos. Deixamos também de falar com os filhos da classe trabalhadora, que estão na escola pública. É ainda incipiente a presença de processos de Educação Ambiental articulados com a formação política de lideranças populares em comunidades ou movimentos sociais, ou em espaços coletivos como sindicatos de trabalhadores. Não se tornou um hábito na Educação Ambiental ver os sindicatos como lugares naturais para a inserção da práxis educativo-ambiental, da forma como nos habituamos a ver o papel da escola. Espaços de formação não-escolarizados que, pela própria natureza, são *maduros*, coletivos e políticos, exercendo exatamente o contraponto da ideologia da responsabilização individual. E quando encontramos trabalhos de Educação Ambiental em sindicatos, não é coincidência que já se apresentem pautados pela perspectiva dominante do ambientalismo *eco-friendly* e sua responsabilização individual, como podemos constatar com o trabalho de Rêgo (2011).

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

Não é verdade, por exemplo, que a indústria do petróleo carregue exatamente a mesma parcela de responsabilidade pela falta de cuidado do ser humano para proteger o meio ambiente. O setor patronal dessa indústria tem um poder absolutamente desigual ao de qualquer outro cidadão comum da humanidade como um todo, determinante para seguir aumentando a exploração dos combustíveis fósseis ou para reduzir profunda e drasticamente a produção de petróleo, gás e carvão. Os donos da indústria do petróleo podem perfeitamente fazer a sua parte individualmente, sendo sujeitos *eco-friendly*. Contudo, isso não significa que essa consciência ecológica domesticada os faça tomar a decisão de desinvestir na economia dos combustíveis fósseis. A escala da decisão é absolutamente diferente: o poder do indivíduo não é o mesmo poder do dinheiro.

PODE UMA CONSCIÊNCIA ECOLÓGICA SEM CONSCIÊNCIA POLÍTICA?

Não há nada de errado com a responsabilização individual. O problema é a *ideologia da responsabilização individual*, o uso político que se faz da moral altruísta do ser humano para se preocupar com a natureza por uma ótica muito particular, confundindo virtuosidade com obediência para fazer acreditar que o novo comportamento ecologicamente orientado é suficiente para ajudar a ‘cuidar da natureza’ e a ‘salvar o planeta’. A questão é a manipulação ideológica que associa esse gesto

civilizado da consciência ecológica ao discurso de que basta apenas fazer a sua parte, não precisa mais nada além dos pequenos cuidados ambientais *eco-friendly* no dia-a-dia. Essa manipulação ideológica restringe o sujeito atomizado, delimita a fronteira que deve ser incondicionalmente obedecida, separando o indivíduo da sociedade, o comportamento moral da ação política, a esfera privada da esfera pública.

Contenham-se e contentem-se com esse currículo para a conscientização ecológica. É neste contorno domesticador que limita o comportamento moral orientado pela responsabilização individual do sujeito ecológico privado de sua dimensão política; que se forja o senso-comum da Educação Ambiental na sociedade capitalista (Layrargues, 2018). Um modelo de educação funcional, obediente e subserviente à ordem social e econômica, investido de uma norma que, por um lado promove uma conscientização ecológica que se expressa no âmbito da virtuosidade da pessoa; por outro lado, correlaciona virtude com obediência servil, como também oculta as contradições do modelo societário injusto, camuflando a desigualdade socioambiental, que quase nunca aparece no currículo.

O que salientamos aqui, é a incompletude da fórmula reducionista e infantil da responsabilização individual com sua lógica de cada um fazer a sua parte pessoalmente, porque pequenas ações nos comportamentos cotidianos poderiam fazer a diferença no cuidado com o meio ambiente. A questão, nesta equação da prática pedagógica que estimula subliminarmente o desenvolvimento da responsabilização individual, não é que ela esteja equivocada; mas *superdimensionada e incompleta*. Seu

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

equivoco é partir do pressuposto que a crise ambiental planetária seria resultado direto do acúmulo de todo tipo de degradação ambiental ‘antrópica’ pelo mundo todo, tratando o humano não apenas de forma indistinta, mas separado da sociedade, desconsiderando as relações de poder dos interesses políticos e econômicos na sociedade que engendram a desigualdade e a insustentabilidade. Tratando a todos indistintamente, adotou-se a máxima do “conhecer para amar, amar para preservar”, como fundamento ético que determinaria a moral da virtuosidade que traria ânimo ao sujeito ecológico para fazer a sua parte no cuidado com o planeta Terra. Um compromisso que seria um dever civilizatório de todos, sejamos homens ou mulheres, jovens ou adultos, brancos ou negros, ricos ou pobres, patrões ou empregados, indígenas ou colonizadores, norte-americanos ou haitianos, de direita ou de esquerda. Seu exagero é conceder um poder absurdamente desproporcional ao indivíduo em relação às instituições sociais e estruturas de poder do Capital; e afirmar que quando todos assumirem a sua parte, a questão ambiental estaria finalmente resolvida. Sua incompletude se baseia na dimensão faltante daquilo que o sujeito ecológico também pode - e deve fazer - para além da sua individualidade, enquanto ação coletiva, no âmbito do espaço público e na esfera política; um agir em sociedade, especialmente em se tratando de sociedades marcadas pela desigualdade.

A questão é que o repertório das práticas sustentáveis que se estimula adotar com o senso-comum da Educação Ambiental, é reducionista, porque se resume aos aspectos comportamentais no âmbito doméstico: reduzir o desperdício no consumo da água e da energia, fazer a separação dos resíduos para encaminhá-los

à reciclagem, preferir utilizar produtos biodegradáveis, procurar se alimentar com produtos orgânicos, consumir menos carne, plantar árvores, não comprar animais silvestres, diminuir o uso de embalagens e de produtos descartáveis, evitar o transporte individual e fazer a opção pelo transporte ciclovitário, coletar e armazenar água pluvial, comprar produtos *eco-friendly*, etc. Dicas e ‘atitudes para preservar a natureza’, ‘cuidar do meio ambiente’, ‘consumir sem prejudicar o meio ambiente’. Mas raramente entra no currículo o incentivo à participação em movimentos e ONGs socioambientais, em audiências públicas, nos conselhos de meio ambiente, nos comitês de bacia hidrográfica ou outros espaços coletivos e colegiados de gestão ambiental, de modo a incidir politicamente sobre parlamentares e gestores públicos.

A obsessão coletiva em torno destes discursos implica, segundo Maniates (2001, p. 42-43) na seguinte mensagem: “*Act... but don’t get in the way*”, e assim não surpreende que as medidas individualistas e orientadas ao consumidor se apresentem como um caminho atraente frente a complexidade dos problemas ambientais globais, transferindo-se a “culpa das elites estatais e dos poderosos grupos de produtores para culpados mais amorfos, como a ‘natureza humana’ ou ‘todos nós’”, promovendo a privatização e individualização da responsabilidade como proferido no *slogan* “pense globalmente, aja localmente”.

Ainda de acordo com este autor, a individualização destas questões representaria tanto um sintoma como também uma:

fonte de capacidades cidadãs decrescentes de participar significativamente em processos de mudança social. Se o consumo [...] for confrontado, as forças que sistematicamente individualizam a responsabilidade pela degradação ambiental devem

É exatamente isso que não está ocorrendo. O fenômeno do “*Underconsumption Core*”, apontado por influenciadores digitais como uma ‘tendência’ do consumo consciente que propõe um estilo de vida individual ‘mais sustentável’, cuidando e aproveitando o máximo dos bens que o consumidor adquiriu, reciclando, consertando e reutilizando, para deixar de comprar compulsivamente as novidades da moda mesmo que não precisasse; é uma evidência gritante de que mesmo quando se quer ser crítico ao consumismo, a solução desponta obedientemente dentro da ordem da responsabilização individual, de tão profundamente enraizada no imaginário. O poder minúsculo da escolha individual do cidadão-consumidor que quer prolongar a durabilidade da mercadoria – que foi concebida exatamente para durar pouco –, evitando assim compras desnecessárias – desconsiderando a poderosa influência da indústria da propaganda, que estimula incessantemente compras desnecessárias –; sem ao mesmo tempo acionar o poder maiúsculo da intervenção política na estrutura econômica societária da ‘produção em massa’ de modo a confrontar o ‘consumo repetitivo’, a recuperar o direito violado da reparação das mercadorias ou a frear o abuso da publicidade. Simplesmente não faz parte dessa tendência, a militância nos movimentos sociais e organizações de defesa dos direitos do consumidor, que combatem politicamente a Obsolescência Planejada junto ao poder legislativo.

A questão é que este Currículo Oculto forma sujeitos dóceis e úteis, que não sabem combinar a denúncia da

insustentabilidade dialeticamente concomitante ao anúncio da sustentabilidade, para poder desafiar as forças dominantes tocando o dedo na ferida das contradições. Não se ensina a questionar ou confrontar a ordem social e econômica, mesmo reconhecidamente injusta e ecocida. Esse conteúdo curricular não faz parte da conscientização ecológica. Ao contentar-se em fazer apenas a sua parte, se omite quanto ao preceito fundamental da pedagogia freireana da Indignação, trazendo ao repertório do sujeito ecológico como parte de suas ações para ajudar a salvar o planeta Terra, o combate político das instituições políticas e econômicas que representam os motores da insustentabilidade.

Não basta, por exemplo, o anúncio da sustentabilidade da escolha individual pelo consumo de alimentos orgânicos, sem simultaneamente a denúncia da insustentabilidade da expansão do mercado da indústria do agrotóxico. Não basta assumir-se vegano, sem ao mesmo tempo impedir a expansão da pecuária e todo o *lobbypolítico* da indústria de produção de proteína animal.

Essa distorção desconsidera a desproporcionalidade não só quanto ao impacto ambiental que a elite e representantes do Capital em relação ao impacto ambiental das classes populares e povos tradicionais em geral; como também entre a repercussão do dano ambiental ou do próprio desastre climático que afeta desproporcionalmente os humanos: a desigualdade social atravessada pela questão da vulnerabilidade ambiental resulta num adensamento da desigualdade e injustiça socioambiental.

A dimensão faltante deste currículo oculto da responsabilização individual, além da ausência do estímulo à

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

reflexão crítica da realidade, reside na ausência do debate político-pedagógico de qual modelo de sociedade se deseja erigir, para além da formulação abstrata de ‘sociedades justas, democráticas e sustentáveis’.

Enfim, não podemos esquecer, e muito menos ignorar, que a Educação Ambiental é atravessada por uma disputa ideológica em busca da configuração dos sentidos daquilo que se entende como o currículo da ‘conscientização ecológica’ e seus efeitos práticos, ou seja, projetos socioeducativos que portam distintos saberes-poderes buscando legitimidade na conformação do imaginário social que antagoniza a luta em torno da desigualdade.

Desse Currículo Oculto que atravessa hegemonicamente a Educação Ambiental, resulta o senso-comum da Educação Ambiental conservadora, reprodutivista, reformista, porque age no sentido de impedir a rebelião dos injustiçados que devem se conformar em viver numa sociedade desigual. Aceita passivamente a sociabilidade capitalista e a economia de livre mercado como fundamentos estruturais invioláveis da sociedade, mesmo que se diga querer um ‘padrão de produção e consumo sustentável’ ou um ‘estilo de desenvolvimento sustentável pautado pela justiça social e prudência ecológica’. O que importa aqui, enquanto estratégia de dominação, é manter viva a ideia de que pequenas e simples ações podem fazer uma grande diferença, reproduzindo o imaginário social do poder individual supremo.

A Educação Ambiental não é uma modalidade de Educação voltada ao Trabalho, mas é instrumental ao regime da Produção-Destrutiva, de forma a minimizar o efeito deletério

desse modelo de sociedade calcado na primazia do Capital. A Educação Ambiental que se desenhou na sociabilidade capitalista se conforma ao projeto de sociedade desigual e injusto; onde se ensina às classes populares como habitar na Sociedade de Consumo adentrando no Antropoceno, consumindo de forma diferente, agora obedientemente orientada pela sustentabilidade; enquanto o capital segue fazendo aquilo que ele sabe fazer, indiferente à ecocatástrofe da Emergência Climática. Acomodar e não incomodar: a Educação Ambiental reprodutivista fabrica a obediência conformada à ordem social injusta e ecocida.

REFERÊNCIAS

ALTHUSSER, L. **Ideologia e aparelhos ideológicos de Estado**: notas para uma investigação. Tradução de Joaquim José de Moura Ramos. Lisboa: Presença / Martins Fontes, 1970. Disponível em: <<https://politica210.wordpress.com/wp-content/uploads/2014/11/althusser-louis-ideologia-e-aparelhos-ideolc3b3gicos-do-estado.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2024.

_____. **Sobre a reprodução**. Petrópolis: Vozes. 1999. Disponível em: <<https://edisciplinas.usp.br/mod/resource/view.php?id=3050088&forceview=1>>. Acesso em: 10 out. 2024.

APPLE, M. W. **Trabalho docente e textos**: economia política das relações de classe e de gênero em Educação. Tradução de Thomaz Tadeu da Silva, Tina Amado e Vera Maria Moreira. Porto Alegre: Artes

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

Médicas. 1995.

APPLE, M. W. **Ideología y currículo**. Traducción de Rafael Lassaletta. Madrid: Akal, 2008. Disponível em: <https://www.academia.edu/33210837/Apples_Michael_W_Ideologia_Y_Curriculo>. Acesso em: 10 out. 2024.

BONNEWITZ, P. **Primeiras lições sobre a Sociologia de P. Bourdieu**. Tradução de Lucy Magalhães. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 2005.

BOURDIEU, P.; PASSERON, J.-C. **A reprodução**: elementos para uma teoria do sistema escolar. Tradução de Reynaldo Bairão. Rio de Janeiro: Francisco Alves. 1975.

BOOKCHIN, M. Death of a small planet. **The Progressive**, [s.l.], v. 53, n. 8, p. 19-23, ago. 1989. Disponível em: <http://dwardmac.pitzer.edu/Anarchist_Archives/bookchin/planet/planet.html>. Acesso em: 10 out. 2024.

BURSZTYN, M.; SAITO, C.H.; MERTENS, F.; MESQUITA, P. Tragédias climáticas e suas lições. **Sustainability in Debate**, Brasília, v. 15, n. 2, p. 11-14, ago. 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.18472/SustDeb.v15n1.2024.55283>>. Acesso em: 10 out. 2024.

CARVALHO, I. C. M. **Educação Ambiental**: a formação do sujeito ecológico. São Paulo: Cortez. 2004. Disponível em: <<https://doceru.com/doc/5x5se8e>>. Acesso em: 10 out. 2024.

CAVALCANTE, L. O. H. Currículo e Educação Ambiental: trilhando caminhos percorridos, entendendo as trilhas a percorrer. In: FERRARO JÚNIOR, L. A. (org.). **Encontros e caminhos**: formação de educadoras(es) ambientais e coletivos educadores. Brasília: MMA, 2005. p. 117-125. Disponível em: <<https://repositorio.cetesb.sp.gov.br/handle/123456789/2289>>. Acesso em: 10 out. 2024.

FAIRCLOUGH, N. **Discurso e mudança social**. Tradução coordenada

por Izabel Magalhães. Brasília: UnB, 2001.

FAIRCLOUGH, N. A dialética do discurso. **Revista Teias**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 22, p. 225-234, maio-ago. 2010. Disponível em: <<https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/revistateias/article/view/24124>>.

Acesso em: 10 out. 2024.

_____. de. Análise crítica do discurso como método em pesquisa social científica. Tradução de Iran Ferreira de Melo. **Linha d'Água**, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 307-329, 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.11606/issn.2236-4242.v25i2p307-329>>. Acesso em: 10 out. 2024.

FREIRE, P. **Pedagogia da Indignação**: cartas pedagógicas e outros escritos. São Paulo: Unesp, 2000.

GADOTTI, M. **Educação e Poder**: introdução à Pedagogia do Conflito. 12. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

GROS, F. **Desobedecer**. Tradução de Célia Euvaldo. São Paulo: Ubu, 2018.

GUIMARÃES, M. Educação Ambiental Crítica. In: LAYRARGUES, P. P. (coord.). **Identidades da Educação Ambiental brasileira**. Brasília: MMA, 2004. p. 25-34. Disponível em: <<https://biblioteca.geografia.blog.br/2004/11/ieabmma2004.html>>. Acesso em: 10 out. 2024.

KLEIN, N. **Em chamas**: uma (ardente) busca por um novo acordo ecológico. Tradução de Ana Clara. Rio de Janeiro: Alta Books, 2021.

LAYRARGUES, P. P. Educação Ambiental nas sociedades capitalistas. **Revista Nuevaamerica**, Rio de Janeiro, n. 157, p. 24-29, jan.-mar. 2018. Disponível em: <<https://www.novamerica.org.br/ong/?p=603>>. Acesso em: 10 out. 2024.

_____. Manifesto por uma Educação Ambiental indisciplinada. **Ensino, Saúde e Ambiente**, Niterói, n. especial, p. 44-87, jun. 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.22409/resa2020.v0i0.a40204>>. Acesso em: 10

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

out. 2024.

LAYRARGUES, P. P. Ecologia Política da sociedade de consumo e a produção-destrutiva no limiar do colapso Ambiental. **Trabalho Necessário**, Niterói, v. 20, n. 43, p. 1-40, set.-dez. 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.22409/tn.v20i43.54650>>. Acesso em: 10 out. 2024.

LOUREIRO, C. F. B. Crítica ao fetichismo da individualidade e aos dualismos na Educação Ambiental. **Educar**, Curitiba, n. 27, p. 37-53, 2006. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0104-40602006000100004>>. Acesso em: 10 out. 2024.

MANIATES, M. F. Individualization: plant a tree, buy a bike, save the world? **Global Environmental Politics**, Cambridge, v. 1, n. 3, p. 31-52, ago. 2001. Disponível em: <<https://doi.org/10.1162/152638001316881395>>. Acesso em: 10 out. 2024.

MÉSZÁROS, I. **Produção destrutiva e Estado capitalista**. Tradução de Georg Toscheff e Marcelo Cipolla. São Paulo: Ensaio. 1996.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Report of the United Nations Conference on the Human Environment**. Estocolmo: ONU, 1972. Disponível em: <<https://documents.un.org/doc/undoc/gen/nl7/300/05/pdf/nl730005.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2024.

RÊGO, A. C. F. Educação Ambiental para adultos. **Ambiente & Educação**, Rio Grande, v. 16, n. 2, p. 123-133, 2011. Disponível em: <<https://periodicos.furg.br/ambeduc/article/view/2159>>. Acesso em: 10 out. 2024.

SAVIANI, D. **Pedagogia Histórico-Crítica**: primeiras aproximações. 7. ed. Campinas: Autores Associados, 2000.

TOZONI-REIS, M. F. de C. Fundamentos teóricos para uma pedagogia crítica da Educação Ambiental: algumas contribuições. In: REUNIÃO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM

EDUCAÇÃO, 30., 2016, Botucatu. **Anais eletrônicos** [...]. Rio de Janeiro: ANPEd, 2016. p. 1-16. Disponível em: <<https://anped.org.br/biblioteca/fundamentos-teoricos-para-uma-pedagogia-critica-da-educacao-ambiental-algumas-contribuicoes/>>. Acesso em: 10 out. 2024.

WILLIAMS, R. **Cultura e Materialismo**. Tradução de André Glaser. São Paulo: Unesp, 2011.

Capítulo 11 |

O MACHISMO ESTRUTURAL COMO PRINCIPAL RAZÃO DA INSUFICIÊNCIA DA LEI Nº 11.340/2006

Rayssa Melo Lima Caparelli¹

Henrique Franco Morita²

¹ Bacharela em Direito pela Centro Universitário de Maringá – UNICESUMAR (Campus Londrina). Pós-graduanda em Direito Penal e Processo Penal – EBRADI. Pós-graduanda em Filosofia do Direito – PCU/PR. Londrina. Paraná. Brasil.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7823395015041196>

Correio eletrônico: rayssamelocaparelli@gmail.com

² Professor Faculdade Cesumar de Londrina. Londrina. Paraná. Brasil. Doutor em Filosofia.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3612307617120344>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3341-0797>

Correio eletrônico: henriquefmorita@gmail.com

INTRODUÇÃO

A Lei Maria da Penha (Lei nº 11.340/2006) representou um avanço significativo no combate à violência doméstica contra a mulher no Brasil. No entanto, a eficácia da lei é comprometida pela persistência do machismo estrutural na sociedade brasileira. Estima-se que mais de 10 milhões de mulheres tenham sofrido algum tipo de violência doméstica nos últimos anos, evidenciando a necessidade de uma análise mais aprofundada das limitações da lei.

Este trabalho visa examinar a metodologia de aplicação da Lei Maria da Penha e identificar falhas na sua implementação, com foco na persistência da desigualdade de direitos entre homens e mulheres. Através de uma revisão de estudos e dados recentes, o trabalho avalia a eficácia da lei, analisa suas recentes alterações e discute as dificuldades enfrentadas na sua aplicação, especialmente a influência do machismo estrutural. O presente trabalho enquadra-se no ODS (Objetivo de Desenvolvimento Sustentável) da ONU, que trata do estímulo a igualdade de gênero e empoderamento de mulheres e meninas.

MARIA DA PENHA MAIA FERNANDES

Maria da Penha Maia Fernandes nasceu em Fortaleza, Ceará, no dia 1º de fevereiro de 1945. Criada em uma família

afetuosa e privilegiada, destacou-se por sua beleza na adolescência e foi incentivada pela avó a seguir uma profissão. Escolheu ser farmacêutica e servidora pública, ingressando no curso de Farmácia e Bioquímica da Universidade Federal do Ceará (UFC), onde se formou em 1966. Mais tarde, concluiu seu mestrado em Parasitologia em Análises Clínicas na Universidade de São Paulo (USP) em 1977.

Foi durante o mestrado que Maria conheceu Marco Antonio Heredia Viveros, um colombiano que estava no Brasil para cursar seu mestrado em Economia na USP. O relacionamento, iniciado em 1974, parecia promissor, já que Marco era visto como um homem gentil e educado. No entanto, esse relacionamento viria a ter um impacto trágico na vida de Maria da Penha.

Lá eu conheci o Marco Antônio Heredia Viveros, um colombiano. Era mestrando de economia. Ele era uma pessoa muito querida, muito amiga, muito solidária e companheira no nosso grupo de amigos (Maria da Penha, 2012).

Marco e Maria se casaram em 1976 e foram morar em Fortaleza, terra natal de Maria, onde ela tinha seu emprego e sua família. Em Fortaleza, Marco se estabilizou financeiramente e profissionalmente, graças à ajuda de familiares de Maria. Marco era colombiano e conseguiu obter sua naturalidade brasileira na época do casamento. Foi também nessa mesma época que o então casal teve sua primeira filha e que o marido e o grande companheiro de vida de Maria da Penha, aquele que ela conhecia como alguém gentil, educado e solidário, se transformou em um indivíduo perverso.

O machismo cega né... Quando nós chegamos aqui [em Fortaleza], aconteceu da naturalização dele sair

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

e a partir desse momento eu não mais o reconheci, ele tornou-se uma pessoa altamente agressiva, por tudo ele justificava uma agressão. Eu tinha muito medo dele, porque era uma pessoa de muita força, [...] fazia musculação [...] e eu não tinha meios de enfrentar. Então eu comecei, nós não estamos felizes, nem você, nem eu, vamos nos separar, acho que é melhor para nós dois (A Vida, 2013).

Quando Maria começou a ser vítima de violência doméstica, ela percebeu que não lhe faltava apenas força física para enfrentar o agressor, mas também que muitas mulheres estavam sendo mortas por aqueles que deveriam amá-las e respeitá-las. Foi uma época na qual as notícias se espalhavam com mais facilidade e as negligências e agressões contra as mulheres brasileiras começaram a ganhar destaque na mídia. A cantora Eliane de Grammont havia sido assassinada pelo ex-marido, Lindomar Castilho, em março de 1981, por ele não aceitar o fim do casamento. A socialite mineira Ângela Maria Fernandes Diniz era vítima de violência doméstica e foi assassinada pelo namorado em 1976, a motivação para o crime havia sido praticamente a mesma, Ângela desejava terminar o relacionamento, desejava a liberdade de uma vida sem submissão, sem violência, mas seu então namorado e assassino Raul, conhecido como “Doca Street” não aceitava.

Eu refleti muito para tomar uma decisão de separação mesmo, contra tudo e contra todos, porque era contra a sociedade a atitude que eu ia tomar. Eu não fiz isso porque começou a haver a questão da morte de mulheres que não mais continuavam com um relacionamento que não convinha, como o caso do Doca Street, o caso do Lindomar Castilho, que foi bem na época que eu estava querendo me separar. Então eu refleti [...]. Então eu insistia para que ele tomasse uma atitude.

E, ao mesmo tempo, eu tinha medo de provocá-lo e ser uma outra vítima [...] (A Vida, 2013).

[...] Deduzi que ele estava forçando-me a pedir oficialmente a separação. Mas eu tinha a intuição de que, ao fazê-lo, ele me mataria. Chegava a imaginar seu álibi, que poderia ser o mais banal: diria que, num momento de desespero, inconformado com nossa separação, teria praticado tresloucado ato. “Matou por amor”, possivelmente seria a tese de seus defensores! Como vivíamos de aparências, quem iria acreditar que as nossas desavenças eram tão profundas? Se eu tivesse morrido, quem sabe, até minha própria honra estaria sendo maculada, já que são esses os mecanismos peculiares dos assassinos de mulheres, dos covardes que se autodenominam desonrados, mas são cruéis, agressores, criminosos. Durante todo aquele flagelo, eu não podia deixar de lembrar as tantas mulheres que sofrem violências no âmbito familiar, e mais, as que perderam suas vidas, vítimas desse tipo de violência (Fernandes, 2012, p. 24).

Em maio de 1983, Maria da Penha foi atingida por um tiro nas costas enquanto dormia, disparado por seu então marido, Marco Antonio Heredia Viveros. O ataque deixou Maria da Penha paraplégica. Marco alegou à polícia que a casa havia sido invadida por assaltantes, mas a investigação apontou que ele foi o responsável pelo atentado.

Apesar das evidências, a justiça demorou anos para puni-lo. Em 1991, ele foi condenado a oito anos de prisão, mas recorreu em liberdade e teve seu julgamento anulado. Em 1996, foi condenado novamente, desta vez a dez anos e seis meses, mas continuou recorrendo em liberdade até ser preso em 2002.

Ao colocar todo o seu trauma e sua dor em palavras e publicar a obra “Sobrevivi... Posso contar”, Maria da Penha conseguiu chamar a atenção de ONGs e movimentos feministas,

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

fazendo assim com que seu caso fosse amplamente conhecido e, em virtude disso, conseguisse apoio de grandes instituições, como o Centro para a Justiça e o Direito Internacional (CEJIL) e o Comitê Latino-Americano e do Caribe para a Defesa dos Direitos da Mulher (CLADEM), que, juntamente com ela, formalizaram uma denúncia à Comissão Interamericana de Direitos Humanos da Organização dos Estados Americanos (OEA).

Recebida a denúncia, a Comissão Interamericana de Direitos Humanos da OEA solicitou ao governo brasileiro informações a respeito do caso, não obtendo resposta por parte das autoridades brasileiras. A solicitação se repetiu por três vezes e, em todas as oportunidades, as autoridades brasileiras se mantiveram inertes.

Em virtude de sua completa inércia, o Estado Brasileiro foi condenado na esfera internacional por omissão e negligência diante dos casos de violência contra as mulheres no país. É importante destacar que o Brasil é signatário de inúmeros tratados internacionais de defesa dos direitos humanos, como o Pacto de San José da Costa Rica, por exemplo; e ainda assim se manteve omissor e afrontou um dos principais fundamentos do pacto, que é a dignidade da pessoa humana.

Em 2001, o Brasil foi condenado internacionalmente. O Relatório nº 54 da OEA, além de impor o pagamento de indenização no valor de 20 mil dólares, em favor de Maria da Penha, responsabilizou o Estado brasileiro por negligência e omissão frente à violência doméstica, recomendando a adoção de várias medidas, entre elas "simplificar os procedimentos judiciais penais a fim de que possa ser reduzido o tempo processual". A indenização, no valor de 60 mil reais, foi paga a Maria da Penha, em julho de 2008, pelo governo do

Estado do Ceará, em uma solenidade pública, com pedido de desculpas (Dias, 2023, p. 22).

Como consequências da condenação, o governo do Estado do Ceará foi obrigado a se desculpar e a pagar uma indenização a Maria da Penha Maia Fernandes, e o Estado Brasileiro recebeu uma série de recomendações para combater a violência contra as mulheres no país.

Em decorrência da condenação e da humilhação no cenário internacional, foi criada uma comissão interna para pesquisas e para a elaboração de uma lei, a qual resultou na criação da Lei nº 11.340/2006, também chamada de Lei Maria da Penha, como uma forma de homenagear e reparar Maria da Penha Maia Fernandes.

LEI MARIA DA PENHA

Em 2006 foi sancionada a Lei nº 11.340/2006, a chamada Lei Maria da Penha, que carrega o nome de Maria da Penha como forma de homenagear e reparar publicamente Maria, já que foi o seu caso que chegou ao cenário internacional condenando o Brasil por negligenciar as mulheres brasileiras vítimas de violência doméstica.

A lei traz em seu *caput*:

Cria mecanismos para coibir a violência doméstica e familiar contra a mulher, nos termos do § 8º do art. 226 da Constituição Federal, da Convenção sobre a

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

Eliminação de Todas as Formas de Discriminação contra as Mulheres e da Convenção Interamericana para Prevenir, Punir e Erradicar a Violência contra a Mulher; dispõe sobre a criação dos Juizados de Violência Doméstica e Familiar contra a Mulher; altera o Código de Processo Penal, o Código Penal e a Lei de Execução Penal; e dá outras providências (Brasil, 2006).

E dispõe ainda:

Art. 1º Esta Lei cria mecanismos para coibir e prevenir a violência doméstica e familiar contra a mulher, nos termos do § 8º do art. 226 da Constituição Federal, da Convenção sobre a Eliminação de Todas as Formas de Violência contra a Mulher, da Convenção Interamericana para Prevenir, Punir e Erradicar a Violência contra a Mulher e de outros tratados internacionais ratificados pela República Federativa do Brasil; dispõe sobre a criação dos Juizados de Violência Doméstica e Familiar contra a Mulher; e estabelece medidas de assistência e proteção às mulheres em situação de violência doméstica e familiar.

Art. 2º Toda mulher, independentemente de classe, raça, etnia, orientação sexual, renda, cultura, nível educacional, idade e religião, goza dos direitos fundamentais inerentes à pessoa humana, sendo-lhe asseguradas as oportunidades e facilidades para viver sem violência, preservar sua saúde física e mental e seu aperfeiçoamento moral, intelectual e social.

Art. 3º Serão asseguradas às mulheres as condições para o exercício efetivo dos direitos à vida, à segurança, à saúde, à alimentação, à educação, à cultura, à moradia, ao acesso à justiça, ao esporte, ao lazer, ao trabalho, à cidadania, à liberdade, à dignidade, ao respeito e à convivência familiar e comunitária (*Ibid.*).

Resumidamente, a lei dispõe:

Logo no início, o Título I da lei dispõe em quatro artigos que

a lei é direcionada para mulheres em situação de violência (incluindo as mulheres trans), também destaca que é de responsabilidade de toda a sociedade, incluindo o poder público, a conscientização e o trabalho conjunto para garantir que todas as mulheres possam usufruir de seus direitos sem nenhum tipo de discriminação.

A seguir, no Título II, que vem dividido em dois capítulos e três artigos, são devidamente qualificados os espaços e os tipos de vínculos, como por exemplo: a violência pode ser cometida por um familiar ou alguém que conviva com a vítima na mesma residência, bem como pode ser cometida por alguém que possui um relacionamento afetivo com a vítima, mas que não residem no mesmo espaço. Esses são exemplos que configuram violência doméstica contra a mulher e ainda, o capítulo descreve quais são as definições, de acordo com a lei, das formas de violência contra as mulheres no âmbito doméstico e/ou familiar de diversas maneiras (violência física, psicológica, sexual, patrimonial e moral).

No Título III, há a composição de três capítulos e sete artigos que tratam da assistência as mulheres em situação de violência doméstica, ou seja, quando a mulher já se tornou uma vítima, já sofreu a violência, o dano. E traz as medidas de prevenção, também de como deve ser a assistência social para essas vítimas e principalmente, o capítulo dispõe detalhadamente de como deve ser feito o atendimento pelas devidas autoridades policiais.

O Título IV tem quatro capítulos e dezessete artigos, os quais tratam dos procedimentos em fases processuais, como

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

deve ser a atuação do Ministério Público, que é indispensável em ações judiciais que envolvem violência doméstica e familiar contra a mulher e começa a dar destaque para a parte da lei que dispõe sobre as medidas protetivas de urgência, que são consideradas a parte mais inovadora e que teoricamente, deveria ser a mais eficaz no combate à violência contra a mulher.

No Título V em seus quatro artigos, está prevista a criação de Juizados de Violência Doméstica e Familiar contra a Mulher, podendo estes contar com uma equipe de atendimento multidisciplinar composta por profissionais especializados nas áreas psicossocial, jurídica e da saúde, incluindo-se também destinação de verba orçamentária ao Judiciário para a criação e manutenção dessa equipe.

No penúltimo Título, que é o Título VI prevê em único artigo e parágrafo a legitimidade para que as varas criminais recebam e julguem causas referentes à violência de gênero enquanto os Juizados de Violência Doméstica e Familiar contra a Mulher ainda não estiverem devidamente estabelecidos e estruturados em quase todas as cidades do Brasil.

Ao final, está o Título VII e as disposições finais. São 13 artigos que determinam a criação dos Juizados de Violência Doméstica e Familiar contra a Mulher e que declara que pode ocorrer sua integralização com os demais núcleos a serem criados para apoio e combate, que é um mecanismo que a lei tenta trazer. São esses as casas-abrigo, ou chamadas, casas da mulher brasileira, delegacias especializadas em atendimento para mulheres em situação de violência doméstica, centros de educação e reabilitação para os agressores.

Finalizando a redação da lei, há a determinação de que, diferente do que contemplava a Lei 9.099/1995, a violência doméstica contra as mulheres não é mais considerada um crime de menor potencial ofensivo, como era no Brasil anteriormente, e sim um crime de grande ofensa aos direitos humanos garantidos constitucionalmente.

Constantes alterações na Lei Maria da Penha

Avaliando a Lei Maria da Penha na íntegra, que não foi possível trazer a lei em todo seu texto original para este trabalho, mas a disposição da Lei na íntegra encontra-se disponível no link que estará no tópico de fontes e referências do presente trabalho, é possível observar que ela passou e continua passando por constantes alterações. Essas alterações têm como objetivo tornar a lei mais punitiva e consequentemente acaba por ter também como objetivo uma tentativa de torná-la mais preventiva. Isso traz à tona que existe uma necessidade de tornar a lei mais severa, e o que faz com que o legislador torne uma lei mais severa? A necessidade de que ela tenha sua eficácia garantida, ou seja, é perceptível que a eficácia plena da lei, não foi alcançada e aparentemente, não se encontra nem próxima do que era esperado.

A Lei nº 14.674/2023, alterou a Lei nº 11.340/2006 – Lei Maria da Penha, passando a incluir na lei o benefício de auxílio-aluguel, que pode ser concedido pelo juiz, para as vítimas de violência doméstica e familiar em situação de vulnerabilidade social e econômica quando a ofendida necessitar de afastamento do lar.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

Também em 2023, a Lei nº 14.550/2023 alterou a Lei nº 11.340/2006, dispondo que: as medidas protetivas de urgência podem e devem ser concedidas independentemente da tipificação penal da violência sofrida pela mulher e independentemente do ajuizamento da ação penal ou cível ou da existência de inquérito policial e registro de boletim de ocorrência. Ou seja, relatada a violência sofrida pela mulher no âmbito doméstico e familiar, a medida protetiva de urgência deve ser concedida de forma ágil.

A Lei nº 14.188/2021 alterou a lei maria da penha, bem como o Código Penal e Código de Processo penal, modificando a pena do crime de lesão corporal cometida contra a mulher em razão de ser ocasionada por conta do gênero e criou um tipo penal de violência contra a mulher, foi esse tipo a violência psicológica, que até então, não era abrangida pela Lei nº 11.340/2006.

Mais um exemplo, das diversas alterações na Lei Maria da Penha, é a não concessão de liberdade provisória ao agressor preso, quando constatado o risco à integridade física da vítima ou o risco a efetividade do cumprimento da medida protetiva de urgência. Essa alteração foi feita através da Lei nº 13.827/2019.

Aplicabilidade e plena eficácia da norma

A aplicabilidade efetiva da Lei Maria da Penha enfrenta diversos obstáculos, que vão desde a falta de autoridades policiais bem capacitadas, falta de delegacias da mulher em diversos municípios brasileiros, que como pôde ser visto, a lei trouxe em seu texto que todas essas providências seriam

tomadas, mas em pleno ano de 2023, 17 anos após a criação da lei, diversas cidades não possuem delegacia da mulher, pouca capacitação para policiais e profissionais que atuam com vítimas de violência doméstica e em nenhuma cidade que não seja capital de algum estado brasileiro possui casa da mulher brasileira, que são casas com juizados, profissionais das áreas de psicologia, assistência social e afins, para lidar com as vítimas e bem como proporcionar reabilitação para os agressores. Esperava-se que a quantidade de mulheres vítimas de violência doméstica fosse diminuir significativamente após a implementação da lei, como poderá ser observado a seguir através de dados coletados, tal expectativa não foi alcançada. Em uma pesquisa realizada pelo G1 em parceria com as secretarias de segurança pública de todos os estados brasileiros, o Brasil possui apenas 499 delegacias especializadas em atendimento à mulher e apenas 59 delas funcionam 24 horas por dia.

Ou seja, proporcionalmente, as delegacias especializadas para atendimento a mulheres em situação de violência doméstica não atende nem 9% do país, avaliando de um modo geral e tendo em vista que, o Brasil possui atualmente 5.569 municípios.

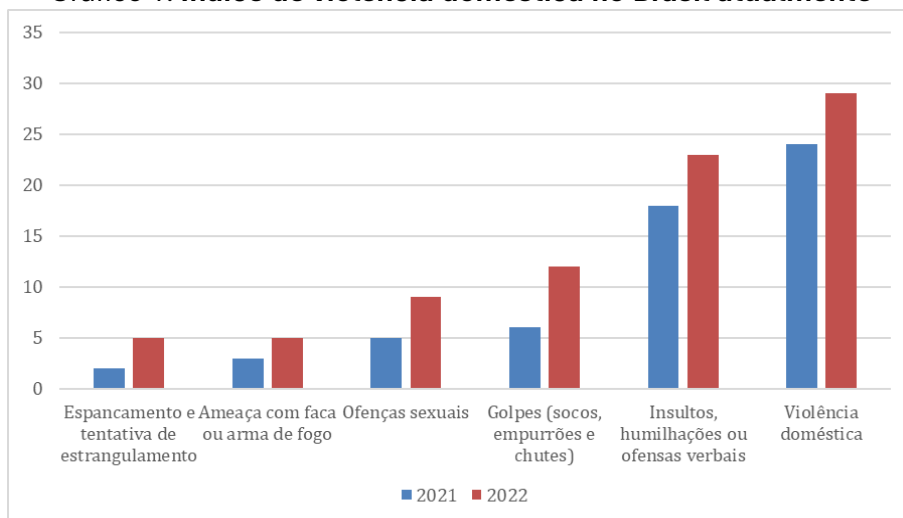
A falta de delegacias especializadas cria uma dificuldade para que as vítimas busquem denunciar a violência cometida.

Entretanto, apesar de falhas da administração pública em relação a aplicabilidade da Lei Maria da Penha, o maior de todos os empecilhos enfrentados pela lei são os dados coletados sobre o percentual de mulheres que são vítimas de violência doméstica no Brasil atualmente. A realidade da vida dessas tantas mulheres parece ainda estar antes de 2006, quando a lei foi sancionada. 17

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

anos de Lei Maria da Penha, e um alto índice de mulheres seguem sendo negligenciadas e violentadas, como pode demonstrar a pesquisa a seguir.

Gráfico 1. Índice de violência doméstica no Brasil atualmente



Fonte: Elaboração própria a partir de Instituto Patrícia Galvão ([2023]).

De acordo com uma pesquisa feita pelo DataFolha em parceria com Fórum Brasileiro de Segurança Pública, o ano de 2022 alcançou um dos maiores percentuais de mulheres vítimas de violência doméstica no Brasil. A pesquisa entrevistou 1.042 mulheres, com idades variadas e ocorreu em 126 municípios brasileiros de pequeno, médio e grande porte, em diversas regiões do Brasil.

A Lei Maria da Penha, é considerada uma das três melhores leis do mundo para o combate à violência contra as mulheres, então a grande lacuna que fica é: como uma lei que traz tantos mecanismos de defesa para as mulheres vítimas de violência doméstica, uma lei tão bem elaborada, não é suficiente para diminuir significativamente o índice elevado de violência contra as

mulheres no âmbito doméstico no Brasil.

CONCEITO DE GÊNERO E MACHISMO ESTRUTURAL

É de amplo conhecimento que homens e mulheres são seres biologicamente diferentes, entretanto, de uma mesma espécie. As diferenças biológicas, como bem pontua Simone de Beauvoir (2020) na obra “O Segundo Sexo. Volume 1: Fatos e Mitos”. Tais diferenças basicamente se resumem ao fato de que as mulheres possuem sistema reprodutor diferenciado dos homens, mulheres menstruam, engravidam, possuem seios mais volumosos, mas nenhuma dessas diferenças relacionadas a anatomia humana de homens e mulheres é capaz de explicar ou justificar qualquer tipo inferioridade àquelas que pertencem biologicamente ao sexo feminino. Força física, capacidade de concentração, dedicação ao trabalho, dedicação às relações sociais, modo de andar, possuir os sentidos: visão, olfato, paladar, audição, em todos esses e vários outros aspectos, homens e mulheres são iguais. Iguais nas mais diversas variações, a única explicação para a predominância daqueles que pertencem ao sexo masculino é histórica e cultural.

[...] uma construção social e histórica de caráter relacional, configurada a partir de significações e da simbolização cultural de diferenças anatômicas entre homens e mulheres. [...] Implica o estabelecimento de relações, papéis e identidades ativamente construídas por sujeitos ao longo de suas vidas, em nossas sociedades, historicamente

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

produzindo e reproduzindo relações de desigualdade social e dominação/subordinação (Barreda, 2012, p. 101 – tradução livre).

Ninguém nasce mulher: torna-se mulher. Nenhum destino biológico, psíquico, econômico define a forma que a fêmea humana assume no seio da sociedade; é o conjunto da civilização que elabora esse produto (Beauvoir, 2020, p. 11).

Em um país predominantemente católico, em um dos primeiros trechos da bíblia, fala-se que Deus fez o homem e que este era a sua criação perfeita, era a sua imagem e semelhança, entretanto, Deus teria percebido que homem não poderia ficar sozinho, então, de sua costela, havia feito a mulher, para que o acompanhasse. Alguns entendimentos doutrinários do catolicismo afirmam que a menção a costela do homem, foi para que a mulher estivesse ao lado, nem acima e nem abaixo, ou seja, nenhum seria superior ao outro, contudo, é possível perceber o perigo do início da narrativa inicial, Deus teria criado primeiro, com perfeição um homem, um ser do sexo masculino e para que este não vivesse em solidão criou a mulher, como se a mulher fosse apenas um objeto, um ser para entreter e agradar a tal criação divina perfeita que já era o homem.

Historicamente, o patriarcado moldou a estrutura de poder, como exemplificado pelas monarquias europeias e a Igreja Católica. Os reis mantinham poder absoluto, enquanto suas esposas eram subordinadas. Infidelidades masculinas eram permitidas, enquanto as mulheres eram severamente punidas por adultério. Diane de Poitiers, amante do Rei Henrique II da França, exemplifica essa desigualdade, pois, apesar de sua influência na corte, era subalterna à sua esposa, Catarina de Médici, que

mesmo sendo uma rainha, devia submissão e subordinação ao marido, que era rei e principalmente, era um homem e como afirmou Simone de Beauvoir (2020, p. 96), mesmo que muitos anos depois, “o mundo sempre pertenceu aos machos”.

[...] Uma relação de poder de dominação do homem e de submissão da mulher. Demonstra que os papéis impostos às mulheres e aos homens consolidados ao longo da história e reforçados pelo patriarcado e sua ideologia induzem relações violentas entre os sexos. (Teles; Melo, 2002, p. 22).

A grande diferenciação entre homens e mulheres não começa apenas em uma pequena parte biológica, na realidade, tal diferenciação cresce e ganha força na criação e educação enquanto ainda são crianças. Desde cedo, meninas são estimuladas a brincar com bonecas, serem calmas, dóceis e gentis. São estimuladas a pensar em um futuro no qual terão um lindo casamento e cuidarão de suas casas e filhos(as) com maestria, enquanto os meninos são estimulados a brincar com carrinhos, caminhões de brinquedos, blocos de montagem para estimular a imaginação quanto ao raciocínio lógico e habilidades como a coordenação motora, jogam bola para estimular o preparo físico corporal, depois vão sendo estimulados a pensar em qual profissão desejaram seguir e brevemente, é introduzido o conceito de que um dia deverão encontrar uma moça “bela, recatada e do lar” para cuidar da casa, conceber seus filhos e criá-los, já que historicamente esse não deveria ser o papel do homem, a função de pai sempre ficou muito distante da função da mãe, afinal, o homem precisa estar ausente da casa, precisa ser o provedor, o forte, o macho.

Apesar de parecer uma narrativa retrógrada e que muitos

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

podem julgar como algo que não é mais dessa forma, basta observar no dia a dia, os relacionamentos familiares, a educação das crianças e jovens em casa e nas escolas, rapidamente vários conceitos ultrapassados, medíocres e machistas serão implementados, mesmo que sutilmente, pois, infelizmente, é algo que se encontra enraizado na sociedade.

O drama do nascimento e do desmame desenvolvem-se da mesma maneira para as crianças dos dois sexos; têm elas os mesmos interesses, os mesmos prazeres; a sucção é, inicialmente, a fonte de suas sensações mais agradáveis, lhes acalmam e alimentam, do mesmo modo para ambos (Beauvoir, 2020, p. 11).

Desde criancinhas, os meninos são tratados de um jeito e as meninas de outro, muito diferente. Os adultos convencem os meninos de que bom é: ser valente, ser forte, ser bom aluno, ser o melhor. Mas dizem coisas bem diferentes para as meninas: como você é bonita! Você é muito obediente! Que menina mais carinhosa! [...] (Plantel, 2016, p. 13-16).

Os papéis sociais atribuídos a homens e mulheres são acompanhados de códigos de conduta, verdadeiro modelos de comportamento, introjetados pela educação diferenciada que outorga o controle das circunstâncias ao homem, o qual as administra com a participação - submetida por cultura - de mulheres, o que tem o significado ditar-lhes - e a muitas delas aceitarem e cumprirem - rituais de entrega, contenção de vontades, recato sexual, vida voltada a questões meramente domésticas, priorização da maternidade (Bianchini; Bazzo; Chakian, 2022, p. 18).

Sendo assim, já começa a tornar-se esclarecedor o quanto o machismo é um grande problema sociocultural e contribui desde cedo, através da educação diferenciada e machista para meninas e meninos, para que a desigualdade de gêneros também

se torne uma desigualdade de direitos entre homens e mulheres.

Retomando o que foi dito pela própria Maria da Penha Maia Fernandes, de quem a Lei carrega o nome, o machismo mata. Quando não mata no sentido estrito da palavra, mata por dentro, mata a autoestima, mata sonhos, mata confiança, mata o amor.

Durante o decorrer do presente trabalho foram demonstradas diversas formas nas quais o machismo se estrutura, desde a antiguidade até os dias de hoje. Diversas formas nas quais ele se estrutura, desde a falta de respeito através de um adultério, até o assassinato (feminicídio). O machismo está dentro de todos, em todos os lugares, em várias “brincadeiras” que não deveriam ter como devolutiva nenhum sorriso por parte de quem escuta, como a famosa “vai lavar uma louça”, brincadeira que parece tão inocente e tão comum a ser dita para mulheres brasileiras, mas na realidade, o que ela traz é que para o machismo, para a sociedade machista na qual vivem todas as mulheres brasileiras, é que lugar da mulher é na cozinha lavando uma louça, cuidando da casa para o homem, se mantendo presa enquanto ele ganha o mundo a fora.

A pesquisa “Misoginia e Violência contra as mulheres na Internet: Um levantamento sobre fóruns anônimos” realizada pela consultoria Timelens e encomendada pelo instituto Avon, 46% das discussões sobre mulheres em fóruns anônimos na internet utilizam termos violentos e preconceituosos para se referir a elas. Os participantes são predominantemente homens que se identificam com gênero masculino, heterossexuais tem entre 14 e 40 anos de idade.

Ressaltando: entre 14 e 40 anos de idade. Isso caracteriza

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

a estrutura, um jovem de 14 anos já tem o machismo enraizado dentro de si e um dia ele vai se tornar o homem de 40 anos, que ainda tem e assim o ciclo se perpetua.

Não tem como uma lei sozinha, uma lei que busca punir, ter sua eficácia plena garantida sem que haja uma mudança profunda na estrutura da sociedade, sem que haja equidade.

O machismo é um conjunto de crenças e comportamentos, quem o pratica de forma a violentar uma mulher, não se importa se existe uma lei para punir, pois no íntimo do machista, ele está correto, foi como ele aprendeu que as coisas devem ser desde cedo.

É tão desproporcional o equilíbrio de poder entre os sexos, que não sobra interdependência, mas sim hierarquia autoritária. Tal quadro cria condições para que o homem se sinta (e reste) legitimado a fazer uso da violência, bem como permite compreender o que leva a mulher vítima de agressão a ficar muitas vezes inerte, e, mesmo quando toma algum tipo de atitude, acaba por se reconciliar com o companheiro agressor mesmo após reiterados episódios de violência (Bianchini; Bazzo; Chakian, 2022, p. 18).

O problema da violência doméstica e familiar contra a mulher é demasiadamente grande e complexo para que o sistema penal o suporte sozinho. É um problema que precisa ser reconhecido e enfrentado como uma falha sociocultural.

Nós mulheres não vamos conseguir mudar um país tão machista enquanto formos apenas beneficiárias de políticas públicas, nós precisamos ser também quem está pensando políticas públicas (Ribeiro, 2015).

A igualdade de direitos para homens e mulheres também

depende de educação, políticas públicas fortes para o enfrentamento e combate a violência contra a mulher e depende também da igualdade de oportunidades para homens e mulheres. Enquanto homens continuarem sendo maioria no congresso nacional, em cargos do executivo e do judiciário, em cargos relevantes no setor privado e enquanto as mulheres continuarem sendo prejudicadas com falta de proteção mais ampla, que abrange também falta de oportunidades para que possam construir seus próprios espaços em todas as esferas da vida, o machismo continuará ganhando força para sustentar sua estrutura cruel e preconceituosa.

CONCLUSÃO

Este trabalho evidenciou que a violência doméstica contra a mulher no Brasil é um problema persistente e grave, apesar da Lei Maria da Penha (Lei nº 11.340/2006), que busca proteger e punir os agressores. Embora bem elaborada, a lei é insuficiente, funcionando como um “analgésico” que alivia, mas não resolve a “doença” do machismo estrutural.

A verdadeira solução exige políticas públicas abrangentes, como educação em igualdade de gênero desde a infância e campanhas de conscientização em escolas e locais de trabalho. Além disso, a implementação de cotas para promover a equidade de oportunidades para mulheres em educação e no mercado de trabalho pode ajudar a reduzir a desigualdade de direitos e

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

modificar a estrutura social. Integrar estudos sobre igualdade de gênero na base curricular nacional é essencial para criar uma sociedade mais justa e menos violenta nas próximas gerações.

REFERÊNCIAS

A VIDA de Maria da Penha. Produção de STJ Cidadão. [Brasília]: Supremo Tribunal Federal, 21 out. 2013. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=GBU-nJNld0>>. Acesso em: 12 jul. 2023.

BARREDA, V. Género y travestismo en el debate. In: OPIELA, C. V. **Derecho a la identidad de género:** Ley 26.743. Buenos Aires: La Ley, 2012.

BEAUVOIR, S. de. **O segundo sexo.** Volume 1: fatos e mitos. Tradução de Sérgio Millet. 5. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2020.

BIANCHINI, A.; BAZZO, M.; CHAKIAN, S. **Crimes contra as mulheres:** Lei Maria da Penha, crimes sexuais e feminicídio. 4. ed. São Paulo: JusPodivm, 2022.

BRASIL. **Lei nº 11.340, de 7 de agosto de 2006.** Cria mecanismos para coibir a violência doméstica e familiar contra a mulher, nos termos do § 8º do art. 226 da Constituição Federal, da Convenção sobre a Eliminação de Todas as Formas de Discriminação contra as Mulheres e da Convenção Interamericana para Prevenir, Punir e Erradicar a Violência contra a Mulher; dispõe sobre a criação dos Juizados de Violência Doméstica e Familiar contra a Mulher; altera o Código de Processo Penal, o Código Penal e a Lei de Execução Penal; e dá outras

providências. Brasília: Presidência da República, 2006. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11340.htm>. Acesso em: 05 ago. 2023.

BRASIL. Lei nº 13.827, de 13 de maio de 2019. Altera a Lei nº 11.340, de 7 de agosto de 2006 (Lei Maria da Penha), para autorizar, nas hipóteses que especifica, a aplicação de medida protetiva de urgência, pela autoridade judicial ou policial, à mulher em situação de violência doméstica e familiar, ou a seus dependentes, e para determinar o registro da medida protetiva de urgência em banco de dados mantido pelo Conselho Nacional de Justiça. Brasília: Presidência da República, 2019. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/lei/l13827.htm>. Acesso em: 10 ago. 2023.

_____. **Lei nº 14.188, de 28 de julho de 2021.** Define o programa de cooperação Sinal Vermelho contra a Violência Doméstica como uma das medidas de enfrentamento da violência doméstica e familiar contra a mulher previstas na Lei nº 11.340, de 7 de agosto de 2006 (Lei Maria da Penha), e no Decreto-Lei nº 2.848, de 7 de dezembro de 1940 (Código Penal), em todo o território nacional; e altera o Decreto-Lei nº 2.848, de 7 de dezembro de 1940 (Código Penal), para modificar a modalidade da pena da lesão corporal simples cometida contra a mulher por razões da condição do sexo feminino e para criar o tipo penal de violência psicológica contra a mulher. Brasília: Presidência da República, 2021. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/l14188.htm>. Acesso em: 10 ago. 2023.

_____. **Lei nº 14.674, de 14 de setembro de 2023.** Altera a Lei nº 11.340, de 7 de agosto de 2006 (Lei Maria da Penha), para dispor sobre auxílio-aluguel a ser concedido pelo juiz em decorrência de situação de vulnerabilidade social e econômica da ofendida afastada do lar. Brasília: Presidência da República, 2023. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/lei/l14674.htm>. Acesso em: 31 out. 2023.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

BRASIL. **Lei nº 14.550, de 19 de abril de 2023**. Altera a Lei nº 11.340, de 7 de agosto de 2006 (Lei Maria da Penha), para dispor sobre as medidas protetivas de urgência e estabelecer que a causa ou a motivação dos atos de violência e a condição do ofensor ou da ofendida não excluem a aplicação da Lei. Brasília: Presidência da República, 2023. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/lei/l14550.htm>. Acesso em: 31 out. 2023.

DIAS, M. B. **A Lei Maria da Penha na Justiça**. 8. ed. São Paulo: JusPodivm, 2023.

FERNANDES, M. da P. M. **Sobrevivi... Posso contar**. 2. ed. Fortaleza: Armazém da Cultura, 2012.

INSTITUTO PATRÍCIA GALVÃO. **Violência contra as mulheres em dados**. [2023]. Disponível em: <<https://dossies.agenciapatriciagalvao.org.br/violencia-em-dados/quase-30-das-brasileiras-sofreram-alguma-violencia-ou-agressao-no-ultimo-ano/>>. Acesso em: 25 jul. 2023.

MARIA DA Penha: uma história de vida! Produção de TEDx. Fortaleza: TEDx Talks, 14 out. 2012. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=TRStDaBbvs>>. Acesso em: 11 jul. 2023.

O QUE é machismo estrutural? Produção de Danielle Pinheiro. [Rio de Janeiro], 5 out. 2021. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=CR2lArdHBoE>>. Acesso em: 25 jul. 2023.

PLANTEL, E. **As mulheres e os homens**. Tradução de Thaisa Burani. São Paulo: Boitempo, 2016.

TELES, M. A. de A.; MELO, M. de. **O que é violência contra a mulher**. 2. ed. São Paulo: Brasiliense, 2002.

Capítulo 12 |

EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM AÇÃO: PRODUÇÃO DE SABÃO ECOLÓGICO A PARTIR DE ÓLEO RESIDUAL EM COMUNIDADES DE SOBRAL - CE

Flávio Albuquerque Ferreira da Ponte¹

Clarissa Melo Lima²

¹ Departamento de Tecnologia em Energias Renováveis (CEAD), Campus Ministro Petrônio Portela, da Universidade Federal do Piauí (UFPI). Teresina. Piauí. Brasil. Engenheiro Químico.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9198423779619032>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4631-5828>

Correio eletrônico: flavioponte@hotmail.com

² Professora Auxiliar da Universidade Estadual de Goiás (UEG). Posse. Goiás. Brasil. Doutora em Ciências Agrárias.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6917886925634086>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9940-8863>

Correio eletrônico: clarissa.lima@ueg.br

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

INTRODUÇÃO

A questão ambiental tornou-se um dos desafios mais críticos da nossa era, necessitando de abordagens inovadoras e sustentáveis para reduzir os impactos negativos das ações humanas sobre o planeta. O contexto atual exige um aumento na conscientização sobre a importância da conservação ambiental, junto com a implementação de ações práticas que promovam a sustentabilidade. Rachel Carson (1969), uma bióloga e ecologista de renome, destacou em seu influente livro *Primavera Silenciosa*, conforme a descrição “que o homem está criando problemas que ameaçam destruir a si próprio por sua incapacidade de pensar a longo prazo e de cuidar de suas próprias necessidades”. Neste cenário, a Educação Ambiental se mostra essencial para informar e envolver a sociedade na proteção do meio ambiente, ao mesmo tempo em que oferece soluções práticas para os desafios socioambientais.

A produção de sabão ecológico a partir de óleo residual nas comunidades é um exemplo de iniciativa que recicla resíduos e promove a conscientização ambiental e o empoderamento comunitário, integrando educação e práticas sustentáveis. Neste contexto, propões desenvolver um projeto de extensão explorando a conexão entre a Educação Ambiental e a fabricação de sabão ecológico a partir de óleo residual nas comunidades de Sobral - CE. A maioria dos moradores do Município desconhece ou ignora o uso do óleo de fritura como uma alternativa para a preservação ambiental e economia financeira. Pesquisas mostram que o descarte inadequado do óleo residual é uma fonte

significativa de poluição em rios e solos, ameaçando a biodiversidade e a saúde pública (Costa *et al.*, 2021; Souza; Ferreira; Felizardo, 2021).

Dados da Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais (ABIOVE) indicam que a produção de óleo de soja referente a 2021 alcançou um recorde de aproximadamente 9,5 milhões de toneladas, principalmente devido ao aumento do consumo interno. Entretanto, de acordo com a Associação Brasileira para Sensibilização, Coleta e Reciclagem de Resíduos de Óleo Comestível (ECÓLEO), menos de 1% do óleo vegetal residual produzido no Brasil é coletado para reciclagem.

Ao transformar óleo vegetal usado em sabão oferece uma solução prática e acessível para questões socioambientais, convertendo um resíduo poluente em um recurso valioso. Integrar a Educação Ambiental nesse processo permite capacitar as comunidades para compreenderem os impactos de suas ações no ambiente e adotarem práticas mais sustentáveis (Araújo; Monteiro Júnior, 2015).

Por meio das iniciativas dos alunos do curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário Inta – UNINTA, este trabalho visou aumentar a conscientização ambiental e promover práticas sustentáveis e economicamente viáveis na sociedade de Sobral - CE. Utilizando ferramentas de gestão adequada de resíduos, foi incentivado a produção de sabão como uma abordagem sustentável. Ao explorar a interseção entre Educação Ambiental e práticas ecológicas, buscou não só gerar impactos positivos no ambiente local, mas também contribuir para o enriquecimento do debate acadêmico sobre a importância da Educação Ambiental

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

nas comunidades.

Este capítulo foi inspirado no trabalho intitulado “Educação Ambiental por Meio da Produção de Sabão Ecológico a Partir de Óleo Residual em Comunidades de Sobral - CE”, de autoria do próprio autor, que foi apresentado no IV CONINTERS (IV Congresso On-line Internacional de Sustentabilidade). A pesquisa original abordou uma abordagem inovadora de educação ambiental, centrada na reutilização de resíduos domésticos, com foco específico na transformação do óleo residual em sabão ecológico. O trabalho propôs um modelo prático de sensibilização e conscientização ambiental nas comunidades de Sobral, no estado do Ceará, promovendo tanto a redução do impacto ambiental quanto o fortalecimento da economia local. O presente capítulo amplia e detalha as práticas e os resultados dessa experiência, contextualizando a importância da educação ambiental na formação de atitudes sustentáveis dentro das comunidades. Ao abordar a produção de sabão ecológico a partir do reaproveitamento de óleo residual, este estudo oferece uma contribuição significativa para o desenvolvimento de soluções criativas que alinham práticas de sustentabilidade com educação popular, estimulando a participação ativa da comunidade no cuidado com o meio ambiente e na melhoria da qualidade de vida.

RELATO DE EXPERIÊNCIA

O projeto visou promover a conscientização e o ensino

sobre gestão ambiental sustentável nas comunidades de Sobral - CE. Para isso, os alunos da disciplina de Processos Químicos do curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário Inta – UNINTA, durante o ano de 2022, utilizaram a fabricação de sabão caseiro como ferramenta pedagógica. O sabão foi produzido a partir do óleo de fritura usado, coletado nas comunidades selecionadas para a realização das oficinas. Além de contribuir para a Educação Ambiental, o projeto também buscou enriquecer a experiência pedagógica dos alunos, ampliando seus conhecimentos e incentivando o desenvolvimento de suas carreiras profissionais.

Público-alvo

Durante a execução do projeto, os alunos da disciplina de Processos Químicos foram divididos em quatro grupos de três participantes cada. Cada grupo ficou responsável por visitar e mapear comunidades com famílias em situação de vulnerabilidade social. Após a análise dessas comunidades, os alunos utilizaram uma ferramenta de gestão de resíduos com o objetivo de promover a educação socioambiental e financeira dos participantes. Essa educação foi realizada por meio da coleta de óleos vegetais de cozinha usados em frituras para a produção de sabão caseiro.

Conforme a análise preliminar das equipes, os públicos-alvo definidos foram: a comunidade do bairro Pedrinha, a comunidade dos moradores da Praça do Boa Vizinhança no bairro Belchior, a comunidade do Sinhá Saboia e a comunidade do Bairro Dom Expedito.

Produção do sabão ecológico

O óleo de cozinha utilizado nas oficinas de Educação Ambiental e financeira realizadas nas comunidades-alvo foi obtido por meio de campanhas de arrecadação nas próprias comunidades onde aconteceram as oficinas. A produção do sabão ecológico foi desenvolvida e orientada pelos alunos, com o apoio do professor da disciplina.

Material Utilizado

O processo de produção do sabão baseou-se na metodologia descrita no trabalho de Soares (2016):

- 1 l (litro) de óleo usado;
- 500 ml (mililitro) de água;
- 200 g (gramas) de soda cáustica em escamas (com concentração >80%);
- 40 ml de essência de lavanda.

Preparo

Abaixo está o passo a passo da preparação do sabão caseiro:

- 1) O óleo de fritura foi filtrado para retirar todos os sólidos e impurezas presentes;
- 2) O óleo foi aquecido até atingir uma temperatura próxima

de 70 °C;

- 3) Em outra panela, a água foi aquecida até atingir 90 °C;
- 4) Em um recipiente de plástico, a água aquecida foi misturada com a soda cáustica até ficar homogêneo;
- 5) No recipiente de plástico contendo o óleo residual aquecido, foi adicionada a mistura de água e soda cáustica;
- 6) A mistura foi mexida para melhorar a reação química até adquirir uma consistência grossa e pastosa, um processo que levou aproximadamente 45 a 60 minutos;
- 7) Após adquirir a consistência esperada, foram adicionados 40ml de essência de lavanda, e a mistura foi mexida mais um pouco para homogeneizar;
- 8) Em seguida, a mistura foi colocada em uma forma e deixada em repouso por 96 horas;
- 9) As barras foram cortadas conforme o tamanho e o peso preferido.

Os materiais relatados no passo a passo estão mostrados na Figura 1 e a Figura 2 mostra o sabão ecológico já pronto, após todo o processo de produção até a etapa 8.

É importante destacar que, durante a preparação do sabão, foi essencial seguir todas as normas de segurança e utilizar os Equipamentos de Proteção Individual (EPI). O manuseio dos ingredientes químicos exigiu cuidado e atenção, conforme as orientações fornecidas pelo professor.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

Figura 1. **Materiais Utilizados na produção do sabão ecológico**



Fonte: autor (2023).

Figura 2. **Sabão ecológico finalizado**





Fonte: autor (2023).

Oficinas

Figura 3. Panfleto distribuído na comunidade


COMO FAZER SABÃO CASEIRO COM OLÉO DE COZINHA USADO

Assista nosso tutorial no Youtube e siga o passo a passo!

1 Você irá precisar de:

- 1 Litro de óleo a 70°C;
- 500ml de água a 90°C;
- 200g de soda cáustica (>70%);
- 40ml de essência ou amaciante de sua preferência;
- Dois recipientes de plástico (não pode ser de metal).




2 No primeiro recipiente misture a água e a soda cáustica e mexa até ficar homogêneo;

3 Em seguida, em outro recipiente com o óleo já dentro adicione a mistura de água e soda cáustica e comece a mexer sem parar até adquirir uma consistência grossa e pastosa (a mistura pode levar de 45min a 1 hora);

4 Após chegar a consistência adequada misture a essência e mexa mais um pouco;

5 Por fim coloque toda a mistura em uma forma e deixe descansar por 48 horas para endurecer, e por fim basta cortar um pedaço e utilizar.



ESTA RECEITA RENDE APROXIMADAMENTE 1,5KG DE SABÃO

Fonte: autor (2023).

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

As equipes conduziram oficinas para o público-alvo utilizando diversas ferramentas educacionais, como palestras, panfletos, vídeos demonstrativos sobre a produção do sabão a partir do óleo residual, além de abordar a Educação Ambiental e a viabilidade econômica do projeto. Adicionalmente, o sabão ecológico produzido pelos alunos foi distribuído gratuitamente à comunidade. A Figura 3 ilustra o panfleto utilizado como ferramenta pedagógica no processo de produção do sabão.

RESULTADOS E/OU DISCUSSÃO

Ao coletar e utilizar óleo usado em frituras como matéria-prima para a produção de sabão, o projeto em Sobral - CE teve um impacto significativo na mitigação da poluição de rios, solos e lençóis freáticos. O descarte inadequado de óleo de fritura usado pode causar graves danos ambientais, e o projeto alinhou-se aos objetivos de educação, preservação e conservação ambiental.

Os sabões produzidos pelos alunos com o uso dos óleos coletados nas comunidades mapeadas durante as oficinas apresentaram uma consistência adequada e um excelente aroma. Isso proporcionou uma oportunidade de empoderamento econômico para os participantes, que puderam utilizar o sabão ecológico em suas residências, economizando dinheiro com produtos de limpeza convencionais, ou comercializá-lo localmente, gerando renda adicional para suas famílias.

A Educação Ambiental desempenhou um papel crucial na conscientização das comunidades onde as oficinas foram realizadas. Os participantes passaram a entender os impactos do descarte inadequado de óleo e a importância da gestão ambiental de resíduos gerados por eles. Essa conscientização é um resultado intangível valioso para a comunidade de Sobral - CE, pois estabelece a base para práticas sustentáveis contínuas. Além disso, demonstra que o modelo pode ser replicado em outras comunidades, ampliando o impacto positivo do projeto.

Romero *et al.* (2022) destacaram a importância da Educação Ambiental na promoção de práticas sustentáveis em seis municípios do Paraná. Eles utilizaram ações de conscientização sobre o descarte inadequado de óleo vegetal residual e a produção de sabão a partir desse material, ressaltando o potencial dessas práticas para contribuir para o desenvolvimento econômico e socioambiental das populações locais.

Apesar dos resultados positivos observados, é importante reconhecer os desafios persistentes, como a manutenção do engajamento das comunidades a longo prazo e a gestão sustentável do projeto. É fundamental avaliar continuamente a execução do projeto e ajustar as estratégias conforme as necessidades.

Para garantir a sustentabilidade a longo prazo, podem ser consideradas várias estratégias adicionais. Primeiro, a criação de um sistema de monitoramento contínuo das comunidades para acompanhar o impacto ambiental e econômico do projeto nas mesmas. Em segundo, seria a formação de parcerias com

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

organizações locais e governamentais para fornecer suporte técnico e financeiro contínuo. Terceiro, a implementação de programas de treinamento para novos membros da comunidade, garantindo que o conhecimento seja transmitido e expandido.

Além disso, a expansão do projeto para incluir outras formas de reciclagem e reutilização de resíduos pode aumentar o impacto positivo. A integração de tecnologias modernas e inovadoras na produção de sabão e outros produtos sustentáveis pode também abrir novas oportunidades de mercado para as comunidades envolvidas.

Em resumo, o projeto de produção de sabão ecológico em Sobral - CE é um exemplo poderoso de como a Educação Ambiental e as práticas sustentáveis podem transformar realidades locais. Com o apoio e a expansão contínuos, tais iniciativas podem enfrentar os desafios ambientais e sociais de maneira eficaz, promovendo um futuro mais verde e responsável para comunidades em todo o mundo.

CONCLUSÃO

A execução do projeto de produção de sabão ecológico a partir de óleo residual nas comunidades de Sobral - CE ilustra de forma concreta como a Educação Ambiental e práticas sustentáveis podem transformar realidades locais. O nível de conscientização ambiental aumentou significativamente após a

implementação do projeto, conforme demonstrado pelas avaliações nas comunidades. Estas avaliações evidenciaram não apenas a redução do descarte inadequado de óleo e os benefícios econômicos gerados, mas também a capacidade de empoderar as comunidades e promover a conscientização ambiental.

A ausência de dados quantitativos específicos, antes e após a execução do projeto, dificulta uma avaliação mais detalhada dos impactos. Além disso, sem uma avaliação de longo prazo, pode ser desafiador determinar se as práticas sustentáveis foram mantidas após o término do projeto.

Apesar disso, o projeto destaca a importância de abordagens holísticas que combinam educação e ação prática, contribuindo para a construção de comunidades mais sustentáveis e conscientes do meio ambiente em que vivem. O sabão ecológico produzido não é apenas um produto, mas uma prova tangível do poder da educação e da colaboração comunitária na busca por um futuro mais sustentável e responsável.

No entanto, a jornada não deve parar aqui; é fundamental continuar a apoiar e expandir iniciativas semelhantes para enfrentar os desafios ambientais e sociais em comunidades de todo o mundo.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, A. T. de; MONTEIRO JÚNIOR, J. M. de A. Relatos de experiência

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

de produção de sabão ecológico para o ensino de química. In: CONGRESSO NACIONAL EDUCAÇÃO, 2., 2015, Campina Grande. **Anais [...]**. Campina Grande: Realize, 2015. p. 1-13. Disponível em: <<https://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/16914>>. Acesso em: 14 set. 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ÓLEOS VEGETAIS (ABIOVE). **Estatística**. São Paulo, 2023. Disponível em: <<https://abiove.org.br/estatisticas/>>. Acesso em: 09 set. 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA SENSIBILIZAÇÃO, COLETA E RECICLAGEM DE RESÍDUOS DE ÓLEO COMESTÍVEL (ECOLEO). **Reciclagem**. São Paulo, 2023. Disponível em: <<https://ecoleo.org.br/projetos/6766-2/>>. Acesso em: 09 set. 2023.

CARSON, R. **Primavera Silenciosa**. Tradução de Raul de Polillo. 2. ed. São Paulo: Editora Melhoramentos, 1969. Disponível em: <<https://biblioteca.geografia.blog.br/1970/01/psm1969.html>>. Acesso em: 10 out. 2024.

COSTA, D. V. de P.; LOPES, M. S.; MENDONÇA, R. de D.; MALTA, D. C.; FREITAS, P. P. de; LOPES, A. C. S. Diferença no consumo alimentar nas áreas urbanas e rurais do Brasil: Pesquisa Nacional de Saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 26, p. 3805-3813, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1413-81232021269.2.26752019>>. Acesso em: 10 out. 2024.

PONTE, F. A. F. da; LIMA, A. A. da S.; LOPES, E. de J.; REGO JÚNIOR, R. A. Educação Ambiental por meio da produção de sabão ecológico a partir de óleo residual em comunidade de Sobral - CE. In: CONGRESSO ON-LINE INTERNACIONAL DE SUSTENTABILIDADE, 4., 2023. **Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente**, Fortaleza, v. 4, n. 4, p. 25248, 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.51189/coninters2023/25248>>. Acesso em: 10 out. 2024.

ROMERO, A. L.; MARCONDES, D. L. Z.; MACHADO, I. F.; HECK, S. C.; BENETI, S. C.; ROMERO, R. B. Educação Ambiental e sustentabilidade por meio da produção de sabão: relatos de diferentes experiências extensionistas. **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, Palhoça, v. 11, n. especial, p. 144-158, jan. 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.19177/rgsa.v11e02022144-158>>. Acesso em: 23 set. 2023.

SOARES, A. S. Produção do sabão a partir do óleo de cozinha pós-fritura. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA E ENSINO EM CIÊNCIAS, 1., 2016, Campina Grande. **Anais [...]**. Campina Grande: Realize Editora, 2016. p. 1-10. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/18180>>. Acesso em: 14 set. 2023.

SOUZA, N. de O.; FERREIRA, C. dos S.; FELIZARDO, C. T. A Educação Ambiental contextualizada no descarte e reutilização do óleo de fritura para alunos do Ensino Médio. Relato. **Ciência em Tela**, Rio de Janeiro, v.14, p. 1-17, 2021. Disponível em: <<http://www.cienciaemtela.nutes.ufrj.br/artigos/14sa3.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2024.

Capítulo 13 |

TRANSFORMAÇÃO DE ÓLEO VEGETAL EM UM PRODUTO SUSTENTÁVEL – BIODIESEL

Flávio Albuquerque Ferreira da Ponte¹

Maria do Socorro Vale²

Francinalda Aragão Carneiro³

¹ Departamento de Tecnologia em Energias Renováveis (CEAD), Campus Ministro Petrônio Portela, da Universidade Federal do Piauí (UFPI). Teresina. Piauí. Brasil. Engenheiro Químico.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9198423779619032>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4631-5828>

Correio eletrônico: flavioponte@hotmail.com

² Professora do Centro Universitário Inta (UNINTA). Sobral. Ceará. Brasil. Doutora em Engenharia Civil (Saneamento) e Mestra/Bacharel/Licenciada em Química.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1191957495930306>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4458-8884>

Correio eletrônico: svaleufc@gmail.com

³ Professora do Centro Universitário Inta (UNINTA). Sobral. Ceará. Brasil. Mestra em Educação e Bacharel em Física.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9534128738356628>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3503-146X>

Correio eletrônico: francinaldafisica@hotmail.com

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

INTRODUÇÃO

O avanço do conhecimento e a incessante busca por tecnologias e materiais que possam reduzir os custos operacionais na produção de biodiesel tem impulsionado um aumento significativo nas pesquisas nessas áreas. Conforme Pupo *et al.* (2011), a demanda por alternativas energéticas renováveis cresceu notavelmente na última década, motivada por diversos fatores, incluindo o aumento populacional, a escalada exponencial dos preços dos combustíveis fósseis e, principalmente, a crescente preocupação com os impactos ambientais. Nesse cenário, o biodiesel surge como uma alternativa promissora, sendo um combustível biodegradável de origem renovável, que emite menos poluentes atmosféricos quando comparado ao diesel derivado do petróleo, como destacado por Loreto *et al.* (2005).

Adicionalmente, Zanon (2013) argumenta que a utilização de óleos residuais de fritura como matéria-prima para a produção de biodiesel em escala industrial representa uma opção economicamente viável, contribuindo também para a mitigação do descarte inadequado desses óleos no meio ambiente. Entretanto, é fundamental conhecer o estado de degradação da matéria-prima que será utilizada, visto que, de acordo com Damy e Jorge (2000), os óleos residuais de fritura geralmente contêm compostos polares e altos níveis de ácidos graxos livres, que podem comprometer a eficiência da produção de biodiesel via transesterificação. A presença de ácidos graxos livres e água em níveis elevados (acidez acima de 2,0 mg KOH/g e umidade superior a 0,6%) pode desencadear reações paralelas indesejadas, como a

saponificação, resultando na formação de sabão ao invés do produto requerido que seria o biodiesel, e consequentemente, reduzindo o rendimento da reação.

Segundo a Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais (ABIOVE), a produção de óleo de soja em 2021 atingiu um recorde histórico de aproximadamente 9,5 milhões de toneladas, impulsionada principalmente pelo aumento do consumo interno. No entanto, conforme dados da Associação Brasileira para Sensibilização, Coleta e Reciclagem de Resíduos de Óleo Comestível (ECÓLEO), retrata que menos de 1% do óleo vegetal residual gerado no Brasil é efetivamente coletado para reciclagem.

Este estudo tem como objetivo a produção de biodiesel a partir de óleo residual de fritura, coletado em restaurantes localizados nas proximidades do campus do Pici da Universidade Federal do Ceará (UFC), em Fortaleza - CE. Além disso, foram realizadas caracterizações físico-químicas detalhadas tanto da matéria-prima quanto do biodiesel produzido, com o intuito de assegurar que o biocombustível atenda aos parâmetros de qualidade estabelecidos pela Resolução ANP Nº 920/2023.

METODOLOGIA

A metodologia deste estudo foi estruturada em quatro etapas principais: (1) caracterização da matéria-prima, (2) tratamento do óleo residual de fritura coletado em restaurantes próximos ao campus do Pici da Universidade Federal do Ceará (UFC), em Fortaleza, (3) produção de biodiesel e (4) caracterização

físico-química do biocombustível, conforme as normas estabelecidas pela ANP (Resolução ANP N° 920/2023).

Caracterização Físico-Química do Óleo Residual

Inicialmente, foi realizada a caracterização do óleo residual de fritura coletado, a fim de identificar suas propriedades físico-químicas, como densidade, viscosidade, índice de acidez, teor de umidade, e composição de ácidos graxos livres (AGL). Esses parâmetros são cruciais para determinar a adequação do óleo como matéria-prima para a produção de biodiesel por reação de transesterificação.

- Índice de acidez: Mede a quantidade de ácidos graxos livres presentes no óleo.
- Índice de refração: Determina a composição e a pureza do óleo.
- Umidade: Mede o teor de água no óleo, o que é crucial para evitar a saponificação.
- Densidade a 20°C: Avalia a massa por unidade de volume do óleo.
- Viscosidade a 40°C: Mede a resistência do óleo ao fluxo, um parâmetro importante para o processo de transesterificação.

Tratamento do óleo residual

Antes de iniciar o processo da reação de transesterificação para a produção do biodiesel, o óleo residual foi submetido a um tratamento específico com o objetivo de reduzir a quantidade de ácidos graxos livres (AGL). Este passo foi fundamental, pois o óleo coletado apresentava um alto índice de acidez ($2,75 \pm 0,083$ mg KOH/g), o que pode prejudicar a eficiência da reação de transesterificação, levando à formação indesejada de sabão e à redução do rendimento do biodiesel. O método de tratamento adotado nesta fase, envolveu a neutralização dos ácidos graxos livres por meio de um processo de pré-esterificação, utilizando um catalisador heterogêneo para reduzir a acidez a níveis aceitáveis para a produção eficiente de biodiesel.

Preparação do Catalisador Sólido

O catalisador sólido, que foi utilizado na reação de esterificação, foi submetido a uma secagem a 60 °C por 24 horas para remover qualquer traço de umidade que possa comprometer a eficiência da reação de transesterificação.

Reação de Esterificação

O óleo residual tratado foi então adicionado a um reator juntamente com o álcool metílico e o catalisador sólido. A reação de esterificação ocorre, convertendo os ácidos graxos livres (AGL) presentes no óleo em ésteres, que compõem o biodiesel.

Separação das Fases

Após a reação de esterificação, o produto é separado em

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

duas fases:

Fase leve: É a fração menos densa, que normalmente contém subprodutos e impurezas, sendo descartada.

Fase pesada: Contém o biodiesel bruto e os triglicerídeos que não reagem ao processo, que segue para o processo de purificação.

Lavagem com Água

A fase pesada foi lavada três vezes com água aquecida a 80°C para remover qualquer resíduo de reagentes e subprodutos indesejados ainda presentes, como o sabão.

Secagem

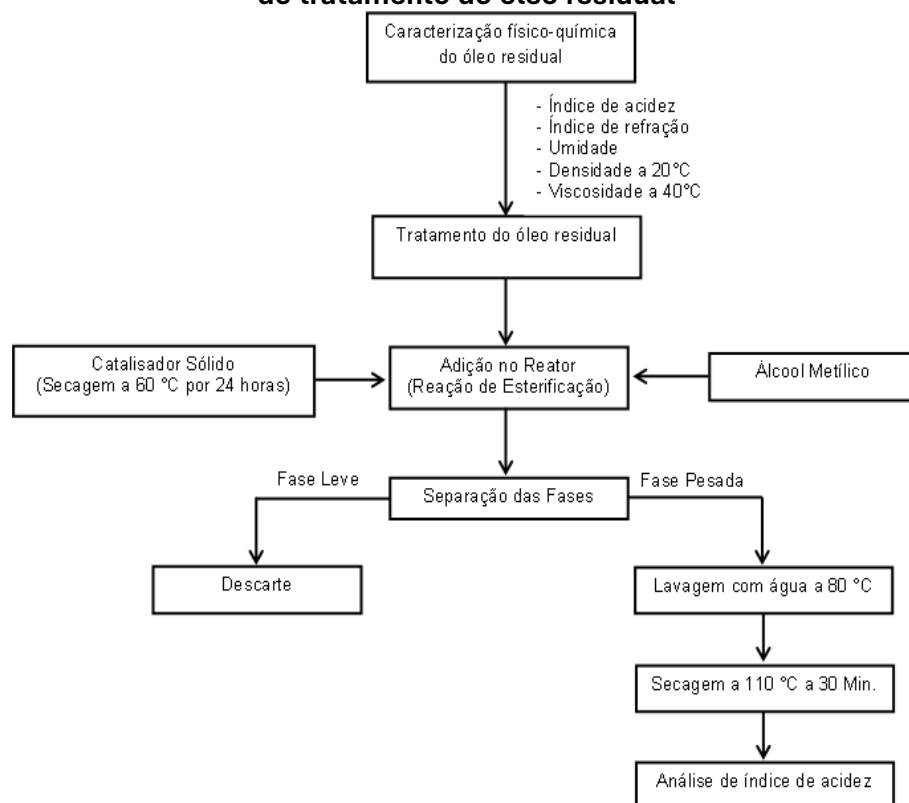
Após a lavagem, o a fase pesada foi submetida a um processo de secagem a temperatura de 110°C por 30 minutos para remover qualquer vestígio de água remanescente, garantindo a pureza do produto final.

Análise do Índice de Acidez

Finalmente, foi realizada uma análise do índice de acidez do produto final produzido para assegurar que ele atenda aos padrões de qualidade e esteja adequado para uso como matéria-prima na produção do combustível, conforme os parâmetros estabelecidos pela ANP.

A Figura 1 apresenta o fluxograma das etapas de purificação do óleo residual, conforme detalhado anteriormente.

Figura 1. Fluxograma da caracterização físico-química e do processo do tratamento do óleo residual



Fonte: autores (2024).

Produção do Biodiesel

Após o tratamento, o óleo residual tratado foi então adicionado a um reator juntamente com o álcool metílico na presença 0,6 % do catalisador básico (NaOH). Sendo submetido à reação de transesterificação, um processo químico que converte triglicerídeos em ésteres de ácidos graxos (biodiesel) e glicerol. Seguiu-se a metodologia descrita pelo Ponte (2012).

Separação das Fases

Após a reação de transesterificação, o conteúdo do reator foi deixado em repouso em um funil de decantação para que as fases se separem naturalmente:

Fase Leve: Contém o biodiesel bruto, que é menos denso.

Fase Pesada: Contém principalmente glicerol, resíduos de catalisador homogêneo, e outros subprodutos, sendo descartada.

Lavagem com Água

A fase leve, que contém o biodiesel, foi submetida a uma lavagem com água aquecida a 80°C. Esta etapa teve como objetivo a remoção de impurezas residuais, incluindo traços de glicerol, catalisador e sabões que foi formado durante a reação.

Secagem

Após a lavagem, o biodiesel é seco a 110°C por 30 minutos para eliminar qualquer vestígio de umidade, garantindo a qualidade do produto final.

Análise Físico-Química do Biocombustível

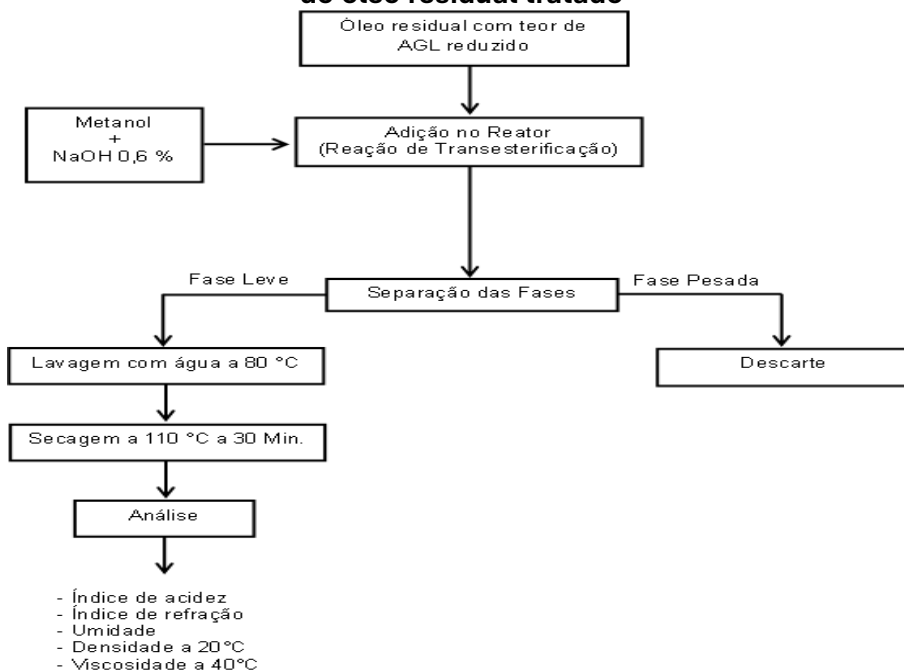
O biodiesel foi submetido a uma análise detalhada para assegurar que ele atende aos parâmetros de qualidade. As propriedades analisadas incluem:

- Índice de acidez: Verifica a quantidade de ácidos graxos livres remanescentes no biodiesel.

- Índice de refração: Avalia a composição e a pureza do biodiesel.
- Umidade: Mede o teor de água residual.
- Densidade a 20°C: Determina a massa por unidade de volume do biodiesel.
- Viscosidade a 40°C: Avalia a resistência ao fluxo do biodiesel, um parâmetro crucial para o seu desempenho em motores.

A Figura 2 apresenta o fluxograma do processo de produção de biodiesel a partir do óleo residual previamente tratado, conforme descrito nas etapas anteriores.

Figura 2. **Fluxograma do processo de produção do biodiesel a partir do óleo residual tratado**



Fonte: autores (2024).

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

RESULTADOS E/OU DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os valores das propriedades físico-químicas do óleo residual de fritura coletado em restaurantes próximos ao campus do Pici da Universidade Federal do Ceará (UFC), em Fortaleza. Esses dados são fundamentais para avaliar a adequação do óleo como matéria-prima na produção de biodiesel por transesterificação básica. A análise permite verificar se os parâmetros do óleo atendem aos requisitos mínimos necessários para garantir uma conversão eficiente e um produto final de alta qualidade.

Tabela 1. Propriedades físico-químicos do óleo residual de fritura coletado

Propriedades	Valores médios (n=3)	Desvio padrão	Unidade
<i>Índice de acidez</i>	2,75	±0,083	mg KOH.g ⁻¹
<i>Índice de refração</i>	1,469	±0,001	-
<i>Teor de umidade</i>	0,19	±0,002	%
<i>Densidade a 20°C</i>	921.40	±0,015	Kg.m ⁻³
<i>Viscosidade a 40°C</i>	38,128	±0,544	mm ² .s ⁻¹

Fonte: autores (2024).

Os teores de ácidos graxos livres (AGL) e umidade são críticos para a eficiência da reação de transesterificação básica. Esses fatores podem ser desconsiderados quando os valores de AGL são inferiores a 1 mg KOH/g e a umidade é menor que 0,6%. Contudo, como indicado na Tabela 1, a amostra de óleo residual apresentou um índice de acidez elevado (2,75 mg KOH/g), o que torna indispensável uma etapa de pré-tratamento para reduzir o

teor de AGL. Após o tratamento, o índice de acidez foi reduzido para 0,87 mg KOH/g, tornando o óleo adequado para a produção de biodiesel.

O índice de refração da amostra, também mostrado na Tabela 1, está dentro da faixa relatada na literatura (1,471-1,472) para óleos refinados como algodão, canola e soja, os quais são frequentemente utilizados na produção de biodiesel. Este parâmetro confirma a compatibilidade do óleo residual tratado com os padrões de qualidade requeridos para a transesterificação.

Em relação à densidade a 20°C e à viscosidade a 40°C, os valores apresentados na Tabela 1, comparados aos do diesel proveniente de fonte fosses (838 kg/m³ e 3,50 mm²/s, respectivamente), revelam que o óleo residual, em sua forma “in natura”, não é adequado como combustível direto nos motores. Esses parâmetros são essenciais, pois a elevada densidade e viscosidade do óleo sem adequação a queima eficiente nos motores a diesel.

Tabela 2. **Propriedades do biodiesel metílico produzido a partir de óleo residual tratado**

Propriedades	Valores médios (n=3)	Unidade	ANP (920/2023)
<i>Índice de acidez</i>	0,29	mg KOH.g ⁻¹	0,5 máx.
<i>Índice de refração</i>	1,470	-	Anotar
<i>Teor de umidade</i>	0,019	%	0,02
<i>Densidade a 20°C</i>	882,6	Kg.m ⁻³	850 – 900
<i>Viscosidade a 40°C</i>	4,7	mm ² .s ⁻¹	3,0 – 5,0

Fonte: autores (2024).

A Tabela 2 apresenta as propriedades físico-químicas do

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

biodiesel produzido a partir do óleo residual tratado. Esses resultados mostram que, após o processamento adequado, o biodiesel atende aos requisitos estabelecidos pela regulamentação da ANP Nº 920/2023, confirmando a eficácia do processo de purificação e transesterificação aplicado.

Conforme apresentado na Tabela 2, todas as propriedades físico-químicas do biodiesel produzido a partir do óleo residual tratado estão em conformidade com as especificações estabelecidas pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). Esses resultados demonstram que o óleo residual de fritura, após o devido tratamento, é uma matéria-prima viável e eficiente para a produção de biodiesel de qualidade, atendendo aos padrões regulamentares e contribuindo para uma alternativa sustentável de combustível.

CONCLUSÃO

Este estudo demonstrou que o óleo residual de fritura, quando submetido a um tratamento adequado, pode ser uma matéria-prima viável para a produção de biodiesel de qualidade. As etapas de purificação e redução do teor de ácidos graxos livres (AGL) foram cruciais para assegurar que o óleo atendesse aos requisitos necessários para a transesterificação básica, resultando em um biocombustível que cumpre todas as especificações estabelecidas pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e

Biocombustíveis (ANP).

A utilização de óleo residual para a produção de biodiesel não apenas representa uma alternativa sustentável ao uso de combustíveis fósseis, mas também oferece uma solução prática para o descarte inadequado de óleos residuais, que é um problema ambiental significativo. Além disso, o biodiesel obtido neste estudo apresentou propriedades físico-químicas comparáveis às de combustíveis convencionais, reforçando seu potencial de aplicação em larga escala.

Dessa forma, conclui-se que a produção de biodiesel a partir de óleo residual é uma alternativa econômica e ecologicamente correta, que pode contribuir para a redução dos custos operacionais na cadeia produtiva de biocombustíveis e para a mitigação de impactos ambientais relacionados ao descarte de resíduos oleosos. Este trabalho abre caminho para futuras pesquisas e aplicações industriais que explorem ainda mais o potencial dessa matéria-prima em um contexto de economia circular e sustentabilidade energética.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEL (ANP). **Resolução ANP N° 920, de 04 de abril de 2023**. Estabelece a especificação do biodiesel e as obrigações quanto ao controle da qualidade a serem atendidas pelos agentes econômicos que comercializem o produto em território nacional. Brasília, 2023. Disponível

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

em: <<https://atosoficiais.com.br/anp/resolucao-n-920-2023-estabelece-a-especificacao-do-biodiesel-e-as-obrigacoes-quanto-ao-controle-da-qualidade-a-serem-atendidas-pelos-agentes-economicos-que-comercializem-o-produto-em-territorio-nacional>>. Acesso em: 20 ago. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ÓLEOS VEGETAIS (ABIOVE). **Estatística**. São Paulo, 2023. Disponível em: <<https://abiove.org.br/estatisticas/>>. Acesso em: 09 set. 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA SENSIBILIZAÇÃO, COLETA E RECICLAGEM DE RESÍDUOS DE ÓLEO COMESTÍVEL (ECÓLEO). **Reciclagem**. São Paulo, 2023. Disponível em: <<https://ecoleo.org.br/projetos/6766-2/>>. Acesso em: 09 set. 2023.

DAMY, P. C.; JORGE, N. Determinação físico-química dos óleos de soja durante o processo de fritura descontínua. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTO, 17., 2000, Fortaleza. **Anais** [...]. Campinas: SBCTA, v. 2, 2000.

LORETO, E.; LIU, Y.; LOPEZ, D. E.; SUWANNAKARN, K.; BRUCE, D. A.; GOODWIN, J. G. Synthesis of biodiesel via acid catalysis. **Industrial & Engineering Chemistry Research**, Washington, DC, v. 44, n. 14, p. 5353-5363, jan. 2005. Disponível em: <<https://doi.org/10.1021/ie049157g>>. Acesso em: 10 out. 2024.

PONTE, F. A. F. da. **Estudo de otimização do processo de obtenção de biodiesel de segunda geração**. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012. Disponível em: <<https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/15764>>. Acesso em: 10 out. 2024.

PUPO, M. M. S.; ALMEIDA, A. R.; MAIA, W. A.; SOUZA, M. M. V. M.; RAMOS, A. L. D. Seleção de catalisador heterogêneo ácido para a reação de hidrólise de óleo de soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CATÁLISE, 16., 2011, Campo do Jordão. **Anais** [...]. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira

de Catálise, 2011. p. 1-6. Disponível em: <<https://www.sigaa.ufs.br/sigaa/verProducao?idProducao=52507&key=01998e5c43af9db95841327ffd6bfc68>>. Acesso em: 10 out. 2024.

ZANON, E. **Estudo de agentes adsorventes para a redução do índice de acidez de óleo residual para a produção de biodiesel**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Biocombustíveis) – Curso Superior de Tecnologia em Biocombustível, Universidade Federal do Paraná, Palotina, 2013. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/xmlui/handle/1884/35149>>. Acesso em: 10 out. 2024.

Capítulo 14 |

A VIDA NO CENTRO DAS RELAÇÕES: A ABORDAGEM EDUCATIVA DA NATUREZA INTEGRAL

Mônica Passarinho Mesquita¹

Luiz Felipe Salemi²

¹ Instituto Terra Krya. Alto Paraíso de Goiás. Goiás. Brasil. Bacharel e Licenciada em Ciências Biológicas.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0891852889909127>

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-6310-114X>

Correio eletrônico: moni.passarinho@gmail.com

² Divisão de Ciências da Vida e da Terra, Faculdade de Planaltina, Universidade de Brasília. Brasília. DF. Brasil. Bacharel em Gestão Ambiental, Mestre e Doutor em Ecologia de Sistemas.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2422077073578660>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2271-5712>

Correio eletrônico: lfsalemi@unb.br

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

INTRODUÇÃO

O Brasil e o mundo vivem uma crise múltipla que atinge a esfera social, ambiental, cultural, política e econômica. Os impactos dessas crises são tantos que estão marcando uma nova época geológica moldada pela humanidade e que está em andamento, o chamado antropoceno. Embora o termo ainda esteja em discussão nas ciências da Terra, ele representa bem o reflexo das atividades humanas no meio ambiente, envolvendo consequências como a mudança climática, o acúmulo acelerado dos gases de efeito estufa e os danos irreversíveis causados pelo consumo excessivo de recursos naturais. Estas ações estão vinculadas a um paradigma hegemônico expresso pela dominação da natureza pelo ser humano e do homem pela mulher.

Praticar o **paradigma sistêmico** como um ponto de partida para **transformar as estruturas** da educação pode ser um potente caminho para cultivarmos caminhos de transformação dessa realidade, transitando da dominação para a parceria e cooperação, expressando **comportamentos de cuidado pela Terra, pelos outros seres humanos, pelas demais formas de vida e por nós mesmos enquanto indivíduos**. Essa prática passa necessariamente pelo **sentir de forma profunda**, o que nos leva a ampliar o significado que damos à palavra natureza.

No presente capítulo, utilizamos a inicial maiúscula no termo “Natureza” no sentido de incluir, de forma integral, os elementos, os organismos, os ecossistemas, além de dois aspectos mais subjetivo tal como as relações que perpassam

todos os aspectos citados e, também, o “campo do mistério da vida” que é fonte de infinita sabedoria, capaz de nos colocar rumo a uma caminhada que habilita nossa espécie a permanecer no planeta, em harmonia com todos os demais seres vivos. Essa perspectiva é abordada pela Ecologia Profunda que nomeia essa integração da subjetividade como o cultivar a consciência ecológica, que, em outras palavras, é a percepção de que tudo está conectado (Devall; Sessions, 2007).

A construção do paradigma da dominação fez com que a sociedade hegemônica passasse a negar a subjetividade de modo geral – a razão em decorrência da emoção, o resultado em decorrência dos processos, incluindo a negação da subjetividade da Natureza. Tal processo contribuiu para a construção de crenças como: a percepção de separação entre o eu e a Natureza, crenças que validam comportamentos de dominação pelas demais formas de vida, incluindo a dominação dos homens sobre as mulheres, criando o entendimento de que a natureza é apenas um recurso, uma mercadoria a ser explorada. “Devido à proximidade percebida entre ‘mulher’ e ‘natureza’, a espoliação da Terra e a subjugação das mulheres, historicamente, andaram de mãos dadas” (Wilber, 2021, p. 49). Por isso, tais crenças e significados moldam diversas das estruturas dessa sociedade hegemônica e, conseqüentemente, os padrões de comportamento de destruição que somos expostos diariamente nos noticiários locais e do mundo.

O que aconteceria se nós, parte dessa sociedade hegemônica, ressignificássemos essas crenças e passássemos a reconhecer e honrar a sabedoria da Natureza? Quais estruturas

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

seríamos capazes de criar? Que padrões de comportamentos poderiam emergir? Nossa hipótese é a de que habilitaríamos a expressão de comportamentos de cuidado com a vida, compartilhando uma visão ecocêntrica, isto é, que coloca a vida, em todos os seus aspectos, no centro de tudo. Esta ideia é parte da cosmovisão já praticada há milênios e compartilhada entre povos originários e de matriz africana, comunidades tradicionais e que, como tal, constituem fonte de respeito e oportunidade de aprendizado para a transformação que propomos aqui.

DESENVOLVIMENTO

O momento atual que vivemos é descrito atualmente de diversas formas, a saber: antropoceno (Crutzen; Stoermer, 2000), era das incertezas (Hürter, 2023), encruzilhada evolutiva (Eisner, 2007). Em última análise, estes são termos que buscam retratar o momento atual da Terra enquanto habitada por um coletivo de indivíduos que usufruem do planeta, aqui chamado de sociedade hegemônica. Esses termos representam o conjunto de crises que vivemos que envolvem uma sensação de vazio, de perda de vitalidade espiritual no ocidente, de perda de significado, sensação de desconexão que experimentamos com outras pessoas, com nós mesmos e com o mundo em geral. Todas essas crises impulsionam uma infinidade de outras crises.

Temos que entender melhor quem e o que somos, individual e coletivamente, para poder mudar,

fundamentalmente, a forma como agimos. Esse enigma é o que agora é amplamente chamado de **Metacrise** que está dentro, entre e além da emergência e da crise (Rowson, 2020 – tradução livre e grifo nosso).

Essa metacrise abarca aspectos espirituais, socioemocionais, psicológicos e, também, aspectos de significado. Esse fato é relevante porque a evolução da sociedade, a construção da cultura e da cognição, estão relacionadas à nossa capacidade de construir significados. Junto disso, a perda de tradições de sabedoria que ajudam os indivíduos a encontrarem um sentido para as suas vidas contribuiu para o declínio do que Nêgo Bispo chama de cosmovisão pluralista dos povos politeístas que, por sua vez, abriu caminho para várias doenças modernas que envolvem as muitas crises que nos circundam: crises de saúde mental e o aumento das taxas de suicídio, crises políticas, econômicas, ambientais.

Nesse contexto, as pessoas enfrentam emoções difíceis - como ansiedade, pessimismo, melancolia, apatia - tanto em relação aos impactos individuais e diretos que essas crises geram (como a dor, a perda e o desamparo), como em relação à perturbação social que deriva dessa complexidade e que inclui a percepção de um futuro ambientalmente instável nomeado hoje como crise climática. As pessoas compreendem e vivem essas diversas crises de distintas formas, através de um espectro de “visões de mundo” – também chamados aqui de **paradigmas**. Estes são, em essência, modelos de entendimento de mundo que atuam tanto consciente quanto inconscientemente em como compreendemos a realidade. Atuar no sentido de transformar o paradigma vigente produz um espaço social e emocional

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

complexo que pode desencadear, em profundidade e intensidade, uma diversidade de outras mudanças necessárias para promover a viabilidade de nossa espécie neste planeta.

A **Educação Sistêmica**, prática pautada na Visão Sistêmica da Vida (Capra, 2003), entende paradigma como sendo o conjunto que abarca tanto a origem das crises como as crenças e os significados compartilhados que elas produzem. A partir daí, buscamos promover uma transição rumo a um paradigma da prosperidade. Isso significa incluir todas as formas de vida e elementos que compõem o planeta e o universo. Pois, como nos ensina a astrofísica, somos todos poeira estelar, o que significa dizer que o corpo da Terra e dos seres que a habitam são feitos dos mesmos elementos dos corpos celestes. Então, para ser próspero, é necessário incluir tudo e todos que coexistem. Em um paradigma de prosperidade, cada átomo, cada molécula, cada célula, cada organismo tem igual valor e direito à existência. Para (re)construir essa compreensão em comum entre os indivíduos da sociedade hegemônica, escolhemos um caminho que começa transformando o significado que atribuímos à palavra “natureza”. Essa transformação envolve, necessariamente, a tomada de consciência sobre o lugar de colonizador que essa sociedade estabeleceu ao longo da história, bem como o compromisso com os reparos de tais relações de modo a reconhecer e honrar as cosmovisões dos povos originários e de matriz africana como aquelas que desenvolveram um modo de estar em que a Natureza está no centro das relações.

Deste modo, trata-se de nos comprometemos a deixarmos de ser “o povo da mercadoria” (*sensu* Kopenawa; Albert, 2015),

isto é, aquele que se relaciona com a natureza enquanto produto e recurso a ser explorado, e passar a compreender que a Natureza detém sabedoria e, por isso, ela ensina. Ela ensina a partir de seus princípios ecológicos que evidenciam, por exemplo, que um sistema só perdura se for diverso. Isso nos mostra que o desenvolvimento da biosfera como a conhecemos hoje é conectado a ciclos onde nada se perde em uma relação de interdependência que cria condições para a vida continuar existindo na exuberância que conhecemos hoje.

É a partir desse significado primordial que podemos encadear uma série de outras percepções que culminarão em comportamentos de cuidado com a Terra, com as relações humanas e com nós mesmos. Para isso, é necessário nutrir uma relação “atenta e cuidadosa com a 'natureza mítica das coisas” (Kopenawa; Albert, 2015). Esse é o caminho que nos convida a observar padrões, que nos convoca a incluir a subjetividade da realidade tão negligenciada no processo de colonização e dominação e que nos faz começar a tocar a essência da **Educação Sistêmica: aquela que reconhece a Natureza como educadora.**

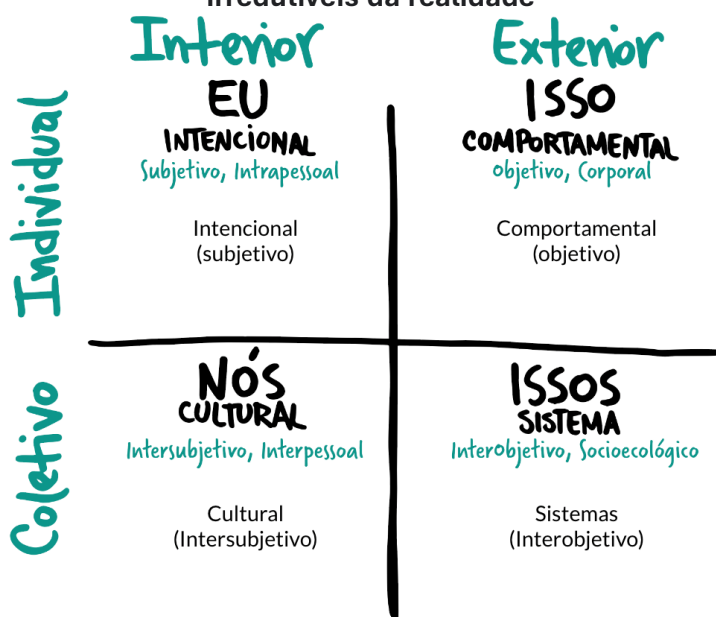
A Natureza Educadora

Ao reconhecer que a Natureza detém sabedoria, afirma-se que se pode aprender com ela. Esse movimento nos convida a fazer as pazes com a subjetividade da Natureza que foi negada junto com o declínio da cosmovisão pluralista dos povos politeístas. Por isso, uma das maneiras de voltar a acessar essa subjetividade é reconhecendo o valor das distintas cosmovisões

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

dos povos originários e de matriz africana que, como diz Nêgo Bispo, possuem uma confluência de significados que validam, entre outros aspectos, o campo do mistério da vida, algo que é o cerne das tradições de sabedoria mais antigas e que ajudam os indivíduos a encontrar um sentido para as suas vidas. Assim, a confluência é um conceito de contra-colonização e considera uma relação direta entre discurso e prática. “É a convivência entre elementos diferentes entre si e que, ainda assim, se aproximam em suas cosmovisões” (Porífero; Oliveira, 2021). Aqui, iremos nomear aspectos dessa confluência como a ética ecocêntrica, aquela “onde a espécie humana é reconhecida como uma entre as diversas espécies em todo o universo, cuja relação com a Natureza deve respeitar sua saúde e biodiversidade” (Rolston III, 2014 – tradução livre).

Figura 1. **Quadrantes: o mapa das perspectivas irredutíveis da realidade**



Fonte: elaboração própria a partir de Wilber (2006).

Figura 2. **Natureza Integral: os aspectos irreduzíveis da Natureza**

Fonte: elaboração própria a partir de Wilber (2006).

Ao reconhecer os elementos que compõem essa confluência, bem como as distintas camadas que compõem o mundo, legitima-se a natureza mítica das coisas como um dos aspectos que compõem a Natureza. Então, para além dos elementos, dos organismos e suas relações, do meio ambiente, dos ecossistemas e dos biomas, afirmamos que a Natureza Mítica, seu campo do mistério, é também um aspecto da Natureza que deve ser incluído em nosso significado. Dessa forma, passamos a reconhecer a natureza de forma integral. Em outras palavras, a proposta aqui é de que a sociedade hegemônica transforme sua cosmovisão ao passar a reconhecer os quatro aspectos irreduzíveis da Natureza. Tais aspectos são organizados por meio de quadrantes (Figura 1), ou seja, mapas que expressam o simples reconhecimento de que tudo pode ser visto a partir de duas distinções fundamentais: (1) uma perspectiva interior e uma

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

exterior; e (2) uma perspectiva singular e uma plural. No caso da Natureza, isso inclui os organismos e os ecossistemas já tão conhecidos por nós, agregando, também, esse campo do mistério em nossas experiências de vida e o reconhecimento da relação de interdependência que existe entre todos os seres e elementos da Terra. Esta é a Natureza Integral (Figura 2).

Ao reconhecer a Natureza Integral, nos comprometemos em garantir que os estudantes, ao longo das diferentes fases da vida, tenham oportunidades de se relacionar com esses quatro aspectos irreduzíveis da Natureza. Dessa forma, acreditamos ser possível ressignificar as crenças que mencionamos anteriormente - a separação e dominação da Natureza e a percepção de que ela é um recurso.

Figura 3. A abordagem da natureza integral e as diretrizes da Educação Sistêmica



Fonte: elaboração própria a partir de Wilber (2006).

Para isso, no âmbito da educação, a proposta é nos comprometermos a nutrir **quatro campos de atuação no contexto da aprendizagem com a Natureza**. São eles: (1) a intenção do encontro com o mistério da vida, (2) a prática da presença e do relaxamento, (3) a intimidade com a vida e (4) a compreensão ecossistêmica³. Assim cria-se uma diversidade de acessos e experiências em cada um desses aspectos da Natureza. Tais experiências consideram, também, características dos padrões de desenvolvimento do indivíduo e o contexto em que a escola (ou projeto educativo) está inserida. Esse conjunto de orientações compõe as diretrizes para a prática da Educação Sistêmica (Figura 3).

Uma das habilidades essenciais para praticar a Educação Sistêmica e se relacionar de forma consciente com a sabedoria da Natureza é a arte da observação. Ser capaz de observar cada vez mais aspectos da realidade, percebendo os padrões de fenômenos daquilo que se manifesta interna e externamente. A arte de observar é uma habilidade que nos possibilita ler os padrões da realidade. Nesse sentido, queremos dar ênfase às observações do que John P. Milton chama de Natureza Interna e Natureza Externa. Desse modo, a Natureza Interna pode ser compreendida pelos aspectos emocionais e psicológicos do indivíduo e a Natureza Externa, por todos os aspectos objetivos da Natureza que estão relacionados às ciências da Ecologia e

³ Esta sistematização surgiu como um "clarão", "*ahá*", "*insight*", do meu amigo e professor Marcelo Cardoso, durante o momento de integração após quatro dias isolado da presença de outros humanos e imerso na Natureza, no retiro de Busca da Visão com John P. Milton na Terra Krya - Chapada dos Veadeiros, em maio de 2023.

Geologia, por exemplo.

Nesse sentido, “a estrutura conceitual mais apropriada para se entender a ecologia hoje é a **teoria dos sistemas vivos**” (Capra, 2013 – grifo nosso), que nos ensina a observar a realidade a partir de padrões não-lineares que nos levam a uma outra maneira de perceber o mundo e de pensar sobre ele. Migrando de uma lógica linear e exclusivamente racional para uma lógica que mapeia padrões, busca mapear relações, perceber conexões e contextos. Uma lógica que vai na contramão da dinâmica tradicional da ciência e da educação hegemônica, pois envolve uma mudança de paradigma:

das partes para o todo [...], dos objetos para as relações [...], do conhecimento objetivo para o conhecimento contextual [...], da quantidade para a qualidade [...], da estrutura para o processo [...], dos conteúdos para os padrões [...] (Capra, 2013, p. 49).

Dessa maneira, a habilidade da observação nos permite perceber os padrões de fenômenos da vida, que o Pensamento Sistêmico chama de **princípios ecológicos** (Capra, 2013) e a Alfabetização Ecológica nomeia de **Linguagem da Natureza** (Capra, 2013).

Assim, para exercermos a sabedoria da Natureza, devemos resgatar sua linguagem e colocá-la em prática na forma como cultivamos nossas relações - com nós mesmos, entre nós, com as demais formas de vida e com o planeta, na maneira como criamos nossas estruturas sociais e políticas e, também, na forma como manifestamos nossos padrões de comportamento.

A Educação Sistêmica vem para nos apontar caminhos sobre como fazer esse resgate. Como nutrir o vínculo ao mistério

da vida? Como despertar a consciência para as relações de interdependência? Como promover presença e relaxamento? Como aprofundar a compreensão ecossistêmica? (Figura 3).

Como já mencionado, essas perguntas são respondidas considerando características dos padrões de desenvolvimento do indivíduo e o contexto em que a escola (ou projeto educativo) está inserida. Essas informações atuam como pistas para que possamos ser mais assertivos na escolha das intervenções, estratégias e dispositivos pedagógicos.

No que se refere aos padrões de desenvolvimento do indivíduo, nos apoiaremos na sistematização do professor David Sobel, com seu mapeamento dos padrões de envolvimento com a Natureza (Sobel, 1993):

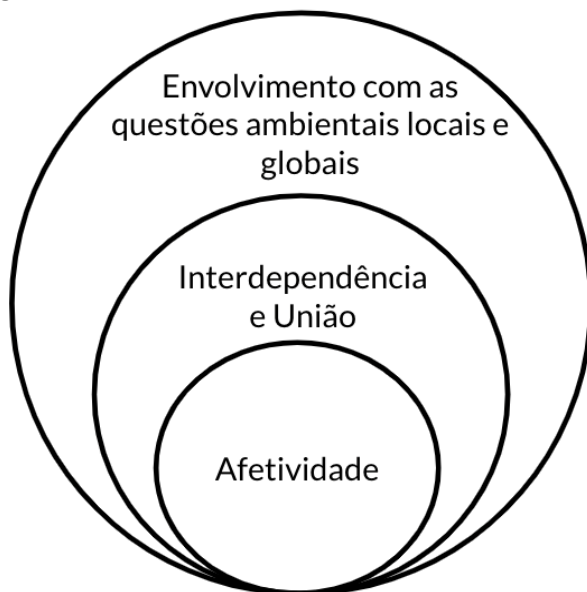
- desenvolvimento do senso de afetividade com a Natureza (para a primeira infância);
- desenvolvimento do senso de interdependência e união com a Natureza (a partir da segunda infância); e
- o envolvimento com questões ambientais locais e globais (a partir dos 12 anos de idade, mais ou menos).

Esse padrão de envolvimento deve ser entendido em uma lógica de sistema aninhado, onde a etapa seguinte só ocorre se tivermos nutrido a anterior em um pulso de “incluir para transcender”. Em outras palavras, só chegaremos ao engajamento com as questões ambientais no âmbito local e global se tivermos assegurado a mesma preocupação e cuidado com os momentos anteriores: de afeto, interdependência e união, construindo uma relação profunda com a Natureza, que envolve

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

uma relação profunda de vínculo e respeito. Quando, simplesmente, buscamos envolver as crianças com questões ambientais, sem que o afeto e o senso de conexão sejam nutridos, corremos o risco de gerar falta de entusiasmo e de interesse pelos ambientes naturais, chegando ao extremo da ecofobia.

Figura 4. **Níveis de envolvimento com a Natureza**



Fonte: elaboração própria.

Na lógica da Educação Sistêmica, devemos estar comprometidos a nutrir cada um desses momentos ao longo da vida, incansavelmente, considerando a Natureza em seu aspecto integral. Na primeira infância, nossa oportunidade está no brincar livre com e na Natureza e a possibilidade de um corpo em movimento que é, ao mesmo tempo, expressão e porta de entrada para o mistério da vida e para a percepção da interdependência. O verbo “brincar”, oriundo do latim, deriva-se de *vinculum*, brinco, e sua expressão manifesta um estado profundo de conexão com

o momento presente. Ao garantir a presença da Natureza na manifestação do brincar, estamos nutrindo a afetividade entre criança e Natureza tão necessária para o desdobramento dos níveis seguintes (Figura 4). A janela da compreensão ecossistêmica, nessa fase, torna-se uma consequência e não o foco primordial.

Nesse sentido, encontramos na Natureza um espaço orgânico, diverso, que expressa beleza, estimula a curiosidade e o maravilhamento, ampliando a oportunidade de repertórios que nutram todos os sentidos das crianças. Dessa forma,

atividades que potencializam a construção do **senso de afetividade com a Natureza**, sobretudo na primeira infância, são aquelas que privilegiam o tempo livre e são menos dirigidas, como permitir "o brincar ao ar livre, a coleta e a coleção de elementos naturais, subir e descer morros, explorar as árvores, desfrutar de um banho de chuva e, claro, passar tempo com a família e pessoas íntimas em áreas verdes como parques, praias ou pequenas trilhas. Quando não há a possibilidade de explorar ambientes naturais com as crianças, podemos levar a natureza para mais perto, ambientando e preparando os espaços com intencionalidade: forrar o chão com esteiras, trazer caixas de areia, argila, organizar diversos potinhos com distintas sementes e outros elementos, ofertar bacias com água. Estas são estratégias para que o brincar possa acontecer junto aos elementos naturais (Instituto Alana, 2022 – grifo nosso).

Com um senso de afetividade minimamente nutrido, temos a oportunidade de ampliar a consciência da percepção para incluir o senso de **interdependência e de união com a Natureza. Estas, por sua vez**, vêm, necessariamente, pela experiência vivida. Perceba que, à medida que aumentamos o grau de

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

complexidade da consciência do envolvimento com a Natureza, os aspectos anteriores continuam manifestos. Desse modo, nutrir o vínculo emocional continua sendo uma necessidade a ser cuidada. Ou seja, momentos não dirigidos ao ar livre seguem sendo importantes para uma relação saudável com a Natureza. Contudo, nesta etapa, agregamos mais uma camada: a percepção da reciprocidade entre tudo o que existe. Nesse sentido, nossa grande parceira é a expressão da cultura popular, uma manifestação brincante e bela, conectada ao mistério e ciclos da vida - como os reisados, os festejos de São João, o samba de coco, o mamulengo e muitas outras expressões que geram encantamento e experiências de reciprocidade com a vida. Pois, como diz Carlos Gomide, da Cia Carroça de Mamulengo, o mamulengo não é um boneco, é uma extensão do seu corpo. Muitas das festas amplamente populares, tal como as de São João, estão, em sua grande maioria, estão relacionadas às colheitas e aos ciclos naturais.

Para nutrir o senso de interdependência e união com a Natureza nas crianças maiores, as aventuras com o mundo natural e a ampliação de repertório mitológico com ênfase na sabedoria dos povos indígenas e de matriz africana também são uma ótima estratégia, tendo em vista que as crianças já estão mais desenvolvidas e sua capacidade de explorar e compreender o mundo natural aumenta nessa época da vida. Por isso, nesse momento, a ampliação da compreensão ecossistêmica começa a ganhar ênfase, mas sem deixar de lado os demais aspectos da Natureza Integral (Figura 2).

Além da cultura popular, a respiração é a nossa maior

aliada para a percepção da interdependência com a vida. Propor exercícios de conexão e observação da respiração pode ser bem eficaz. Ao respirar, estamos estabelecendo troca e conexão com o metabolismo de todos os outros seres vivos.

Além disso, experiências mais intensas como acampar, vivenciar um encontro com um animal selvagem ou a primeira estrela cadente são marcas positivas das experiências com a Natureza (*ibid.*, p. 31).

Com um vínculo forte e um senso de interdependência desperto, tem-se a base para gerar o engajamento com a transformação do atual contexto ambiental local e global que ocorre por volta dos 12 anos de idade, quando crianças e adolescentes:

já têm a capacidade de entender e participar de questões mais abstratas e globais e, também, de aprender práticas que sejam benéficas para si e seu entorno e medir os impactos de suas ações (*Ibid.*, p. 33).

A partir da compreensão dos aspectos que compõem a Natureza Integral (Figura 2) e a premissa dos padrões de envolvimento com a Natureza (Figura 4), assumimos a **Alfabetização Ecológica** como uma estratégia pedagógica perene ao longo de todo o ciclo escolar. É na Alfabetização Ecológica que iremos nos apoiar para criarmos estruturas e espaços educativos, bem como desenvolvermos projetos de aprendizagem junto aos nossos estudantes. Para que isso ocorra, é necessária uma compreensão mais profunda sobre o contexto específico de cada escola.

A Linguagem da Natureza

Em poucas palavras, a Alfabetização Ecológica é a Linguagem da Natureza expressa a partir dos 8 princípios ecológicos: ciclo, fluxo, diversidade, sistema aninhado, equilíbrio dinâmico, desenvolvimento, rede e interdependência. Nosso objetivo no âmbito da presente proposta é reaprender essa linguagem. Isso significa ter cada um desses 8 princípios como valores orientadores das relações de humanos com humanos e dos humanos com os outros seres da Terra. Para que sejam efetivamente incorporados, é necessário vivenciá-los de distintas formas ao longo da vida.

Além de considerá-los ao longo dos padrões de envolvimento com a Natureza (Figura 4), uma maneira potente é se apoiar nesses princípios para planejar e ocupar os espaços educativos com a implantação dos elementos sustentáveis: jardim agroecológico, agroflorestas, meliponário (criação de abelhas nativas sem ferrão), composteira, minhocário, sanitário compostável, entre outros. Ao inserirmos esses elementos dentro dos espaços educativos, de modo que eles estejam genuinamente no **fluxo** da escola, eles se tornam uma **diversidade** de elementos didáticos que habilitam a cultura. Ora, se há uma composteira, criamos a necessidade de compostar. Ao escolhermos compostar, passamos a privilegiar alimentos frescos, de produção local e não processados, aproximando a comunidade escolar do **ciclo** do alimento. Passamos a perceber uma nova **rede** de obviedades: cozinha – composteira – jardim. Pois se há compostagem, há adubo. Nos damos conta que um elemento convida a outro e a outro e a outro. Da compostagem ao

jardim, do jardim às melíponas e, aos poucos, vamos criando escolas como comunidades humanas sustentáveis. Assim, os estudantes, ao se depararem com cada um desses elementos, têm a oportunidade de nutrir a relação com o mistério da vida, a intimidade com a vida e a intimidade ecossistêmica. Em outras palavras, eles nutrem três das quatro diretrizes da Educação Sistêmica (Figura 3).

Diante do exposto, reconhecendo a Natureza Integral e praticando a Linguagem da Natureza, favorecemos com que crianças, jovens e adultos se reconheçam como Natureza e se identifiquem com ela, sendo parte de uma escola útil, significativa, ou seja, uma escola que cria um mundo real e que faz coisas concretas para a construção de um mundo próspero. Assim, as crianças têm a oportunidade de se tornarem verdadeiros cidadãos, agentes de transformação dos espaços que frequentam ao legitimar a Natureza no centro das relações e, com isso, valorizar e respeitar todas as formas de diversidade.

A transformação da paisagem e dos espaços, restaurando os ecossistemas originários e implementando elementos sustentáveis, é uma das maneiras mais concretas para percebermos a aplicação da Linguagem da Natureza. Mas, esta forma não é e nem deve ser a única. Por isso, as diretrizes da Educação Sistêmica (Figura 3) nos ajudam a dar direcionamento para nossas práticas pedagógicas.

Desse modo, a Alfabetização Ecológica acredita que, quando temos a oportunidade de vivenciar os 8 princípios em distintos projetos educativos teremos, como consequência, o desenvolvimento das chamadas práticas da Alfabetização

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

Ecológica, conforme Goleman, Bennett e Barlow (2012): a empatia por todas as formas de vida, abraçar a sustentabilidade como uma causa comunitária, tornar o invisível visível, antecipar consequências indesejadas e compreender como a Natureza sustenta a vida.

Para além da ocupação dos espaços externos, essas práticas podem envolver a cultura do ateliê, a expressão da cultura popular brasileira, a meditação, a participação ativa no ciclo do alimento, a reciclagem de resíduos orgânicos, noções básicas de culinária, bioconstrução, ecossaneamento, energia renovável.

Nesse âmbito, a Alfabetização Ecológica – reaprender a linguagem da Natureza – tem sido uma potente sistematização para o desenvolvimento de projetos que colocam em estudo e ação os princípios ecológicos. E, para solidificá-la, incluímos aspectos do mistério da vida que fazem com que as perguntas que sempre acompanharam a humanidade possam estar vivas: *quem eu sou? De onde eu vim? Para onde eu vou?* É assim que, para além das práticas sustentáveis, agregamos a camada de um sentir que muitas vezes não pode ser expresso por palavras. Trata-se de uma experiência que, quando narrada, torna-se reduzida pelo simples fato de não haver vocabulário adequado que seja capaz de transmiti-la. É nesse momento que passamos a validar, no contexto de aprendizagem, o que afirma Maria Amélia Pereira (*apud* O Tamanho, 2019), a Peo: que a “Natureza é a região dos encantados. Ela nos encanta e o mundo está precisando ser reencantado”.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É o chamado ao encantar-se que legitima o brincar livre com e na Natureza, que encontra na cultura popular a expressão dos princípios ecológicos, e que reconhece a morte não como uma oposição à vida, mas como sua continuidade cíclica.

É no encontro com o mistério da vida que abrimos a janela para naturalizar a nós mesmos antes de qualquer coisa e, assim, reconhecer a natureza que somos para voltarmos a expressar amor pela Terra e nos tornarmos aptos a nos reinventar, quantas vezes forem necessárias ao longo da mesma vida, expressando a inteligência da resiliência uma faculdade tão valiosa para o momento de incerteza que a humanidade atravessa.

A Educação Sistêmica foi concebida para apoiar educadoras e educadores a se envolverem mais na complexidade social e emocional do nosso desafio enquanto espécie e a explorarem como agir dentro dessa complexidade em nome de infâncias com a Natureza e uma relação harmoniosa entre seres humanos e a Terra.

REFERÊNCIAS

CALLICOTT, J. B. **Thinking like a planet**: the land ethic and the Earth ethic. New York: Oxford Academic, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1017/9781315344000>>

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

org/10.1093/acprof:oso/9780199324880.001.0001>. Acesso em: 10 out. 2024.

CAPRA, F.; STONE, M. K.; BARLOW, Z. (org.). **Alfabetização Ecológica: a educação das crianças para um mundo sustentável**. Tradução de Carmen Fischer. 3. ed. São Paulo: Cultrix, 2006.

CAPRA, F. Falando a linguagem da natureza: princípios de sustentabilidade. In: CAPRA, F.; BARLOW, Z.; STONE, M. K. (org.). **Alfabetização Ecológica: a educação das crianças para um mundo sustentável**. Tradução de Carmen Fischer. 3. ed. São Paulo: Cultrix, 2006. p. 47-58.

CAPRA, F.; LUISI, P. L. **A visão sistêmica da vida: uma concepção unificada e suas implicações filosóficas, políticas, sociais e econômicas**. Tradução de Mayra Teruya Eichmberg e Newton Roberval Eichmberg. São Paulo: Cultrix, 2003.

CRUTZEN, P. J.; STOERMER, E. F. The “Anthropocene”. **Global Change Newsletter**, Estocolmo, n. 41, p. 17-18, maio 2000. Disponível em: <<http://www.igbp.net/download/18.316f18321323470177580001401/1376383088452/NL41.pdf#page=17>>. Acesso em: 10 out. 2024.

DEVAL, B.; SESSIONS, G. **Deep Ecology: living as if nature mattered**. Salt Lake City: Gibbs M. Smith, 2007.

EISNER, R. **O cálice e a espada: nosso passado, nosso futuro**. São Paulo: Palas Athena, 2007.

GOLEMAN, D.; BENNETT, L.; BARLOW, Z. **Ecoliterate: how educators are cultivating emotional, social and ecological intelligence**. San Francisco: Jossey-Bas, 2012.

HÜRTER, T. **A Era da Incerteza: como os grandes gênios da física mudaram a maneira como vemos o mundo**. São Paulo: Crítica, 2023.

INSTITUTO ALANA. **Nosso vínculo com a Natureza**. Apostila TiNIS Módulo 1. São Paulo, 2022.

KOPENAWA, D.; ALBERT, B. **A queda do céu**: palavras de um xamã Yanomami. Tradução de Beatriz Perrone-Moisés. São Paulo: Companhia das Letras, 2015. Disponível em: <<https://biblioteca.geografia.blog.br/2015/10/qccl2015.html>>. Acesso em: 10 out. 2024.

O TAMANHO que o planeta é. Produção Infame. São Paulo: Sesc São Paulo, 19 ago. 2019. 1 vídeo (23'22"). Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=xcARfidh21s>>. Acesso em: 10 out. 2024.

PORFÍRIO, I.; OLIVEIRA, L. T. de. Antônio Bispo dos Santos. **Enciclopédia de Antropologia**, São Paulo: FFLCH/USP, p. 1-4, 24 jul. 2021. Disponível em: <<https://ea.ffeilch.usp.br/autor/antonio-bispo-dos-santos>>. Acesso em: 10 out 2024.

ROLSTON III, H. **Environmental Ethics**: duties to and values in the natural world. Philadelphia: Temple University Press, 1988.

ROWSON, J. How to think about the meta-crisis without getting too excited. **Medium**, [s.l.], 14 fev. 2020. Disponível em: <<https://jonathanrowson.medium.com/how-to-think-about-the-meta-crisis-without-getting-too-excited-62066a82b9c9>>. Acesso em: 10 out. 2024.

SOBEL, D. **Children's special places**: exploring the role of forts, dens and bush houses in middle childhood. Detroit: Wayne State University, 1993.

WILBER, K. **Sexo, ecologia e espiritualidade**: o espírito da evolução. Tradução de Álvaro Cabral. 2. ed. São Paulo: Cultrix, 2006.

Capítulo 15 |

OS DESAFIOS GLOBAIS DA RECICLAGEM DE PLÁSTICOS: SUPERANDO OBSTÁCULOS PARA UMA ECONOMIA SUSTENTÁVEL

Maria do Socorro Vale¹

Eliana de Jesus Lopes²

Flávio Albuquerque Ferreira da Ponte³

¹ Professora do Centro Universitário Inta (UNINTA). Sobral. Ceará. Brasil. Doutora em Engenharia Civil (Saneamento) e Mestre/Bacharel/Licenciada em Química. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1191957495930306>
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4458-8884>
Correio eletrônico: svaleufc@gmail.com

² Professora do Centro Universitário Inta (UNINTA). Sobral. Ceará. Brasil. Mestre e Bacharel em Engenharia de Produção. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2229632313372153>
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0496-1661>
Correio eletrônico: prof.eng.eliana@gmail.com

³ Departamento de Tecnologia em Energias Renováveis (CEAD), Campus Ministro Petrônio Portela, da Universidade Federal do Piauí (UFPI). Teresina. Piauí. Brasil. Engenheiro Químico. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9198423779619032>
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4631-5828>
Correio eletrônico: flaviodaponte@hotmail.com

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

INTRODUÇÃO

A produção desenfreada de resíduos é uma consequência direta do modo de consumo da sociedade contemporânea, constituindo-se em um problema ambiental global (Thanh *et al.*, 2011). Estima-se que, até 2050, a produção mundial de lixo alcance 3,8 bilhões de toneladas (PNUMA, 2024). A composição desses resíduos é altamente diversificada, influenciada por fatores como tipo de consumidor, poder aquisitivo, localização geográfica, nível de educação, entre outros (Karlsson *et al.*, 2024).

Dentro desse contexto, a produção e o uso crescentes de plásticos ao longo das últimas décadas têm levado a uma crise ambiental significativa, marcada pelo desafio de gerenciar eficientemente os resíduos plásticos (Meys *et al.*, 2020).

Dados alarmantes indicam que apenas 9% dos plásticos são reciclados, enquanto 12% são incinerados e os 79% restantes, acabam em aterros sanitários e/ou são descartados de forma inadequada, contaminando solos e corpos d'água, ou sendo queimados de forma descontrolada, o que agrava a poluição atmosférica (Geyer *et al.*, 2017; Schwarz *et al.*, 2021).

Com um tempo de decomposição superior a 400 anos, os plásticos acumulam-se no meio ambiente, causando impactos adversos em ecossistemas terrestres e aquáticos, além de contribuir para a liberação de substâncias tóxicas na atmosfera devido à queima inadequada desses materiais (Zhou *et al.*, 2023).

Apesar das inegáveis vantagens dos plásticos, como a versatilidade e o custo-benefício, os desafios associados ao seu

descarte inadequado e às limitações nos sistemas de reciclagem têm gerado impactos ambientais profundos e duradouros.

Nesse cenário, a reciclagem de plásticos é vista como uma solução essencial para mitigar impactos causados por esses resíduos e promover uma economia mais sustentável e circular (Govindan; Hasanagic, 2018; Meys *et al.*, 2020). Apesar dos avanços tecnológicos e dos esforços internacionais para melhorar os processos de reciclagem, as falhas no sistema global de reciclagem de plásticos continuam a ser desafios persistentes. Reconhecer e entender essas lacunas é essencial para a formulação de estratégias mais eficientes e abrangentes no enfrentamento da crise dos plásticos (Schwarz *et al.*, 2021).

Diante desse contexto, esta revisão de literatura visa propor um framework das principais lacunas do processo de reciclagem de resíduos plásticos, identificando e categorizando os principais entraves com base na literatura. Esse framework ilustra as lacunas e oferece uma perspectiva crítica que pode fundamentar e impulsionar futuras políticas públicas e estratégias de gestão.

REFERENCIAL TEÓRICO

Tecnologias e barreiras na reciclagem de resíduos plásticos

Devido à facilidade de ser moldado em vários formatos e à variedade de tipos e aplicações, os plásticos são um dos materiais mais utilizados no mundo (Hopewell *et al.*, 2009). Os plásticos são

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

derivados de polímeros petroquímicos sintéticos, sendo a maioria não biodegradáveis, resultando no seu acúmulo em “aterros” e meio ambiente (Geyer *et al.*, 2017).

A reciclagem de plásticos evoluiu significativamente desde suas primeiras tentativas na década de 1970 (Janardhan *et al.*, 2023). Inicialmente, a reciclagem era limitada e focada em plásticos de fácil processamento, como o Polietileno tereftalato (PET) e o polietileno de alta densidade (HDPE) (Hopewell *et al.*, 2009). Hoje, a reciclagem inclui uma gama mais ampla de plásticos, o que faz com que o processo se torne complexo e que os desafios persistam (Karlsson *et al.*, 2024).

O Quadro 1 apresenta os principais tipos de plásticos, suas propriedades físico-químicas, assim como contempla os principais impactos ambientais que causam, seus métodos de reciclagem e principais aplicações.

Quadro 1. Tipos de plásticos e suas características

Categoria de Plástico	Propriedades Físicas / Químicas	Impacto Ambiental	Métodos de Reciclagem	Aplicações Industriais Específicas
Polietileno de Alta Densidade (PEAD)	Alta rigidez, resistência a impactos, opaco	Não biodegradável, reciclável, poluições por microplásticos	Reciclagem mecânica, reproprocessamento térmico	Indústria de embalagens, produtos de consumo duráveis, construção
Polietileno de Baixa Densidade (PEBD)	Flexível, boa resistência química, translúcido	Não biodegradável, reciclável, poluição marinha	Reciclagem mecânica, transformação em filmes plásticos	Embalagens flexíveis, filmes agrícolas, revestimentos de cabos
Tereftalato de Polietileno (PET)	Transparente, alta resistência mecânica, barreira a gases	Reciclável, baixa biodegradabilidade, impacto marinho	Reciclagem mecânica, reciclagem química (despolimerização)	Embalagens alimentícias, garrafas de bebidas, fibras têxteis

Continua...

Categoria de Plástico	Propriedades Físicas / Químicas	Impacto Ambiental	Métodos de Reciclagem	Aplicações Industriais Específicas
Polipropileno (PP)	Resistente a calor e produtos químicos, rígido	Reciclável, não biodegradável, impacto moderado	Reciclagem mecânica, reciclagem química	Componentes automotivos, embalagens rígidas, têxteis
Poliestireno (PS)	Pode ser rígido ou espumado, baixa densidade, isolante térmico	Baixa reciclabilidade, não biodegradável, poluição ambiental	Reciclagem limitada, incineração, reciclagem química	Embalagens alimentícias, produtos descartáveis, isolantes
Cloreto de Polivinil (PVC)	Resistente a produtos químicos, durável, flexível	Reciclável, não biodegradável, potencial de liberação de cloro	Reciclagem mecânica, reciclagem química	Construção civil, cabos elétricos, revestimentos
Copolímero de Acrilonitrila-Butadieno-Estireno (ABS)	Alta resistência a impactos, boa estabilidade dimensional	Dificuldade de reciclagem, não biodegradável, alta durabilidade	Reciclagem limitada, uso em processos de recuperação de energia	Pecas automotivas, eletrônicos, eletrodomésticos

Fonte: elaboração própria a partir de Al-Salem *et al.* (2009), Karlsson *et al.* (2024), Meys *et al.* (2020), Zhou *et al.* (2023), Andrady e Neal (2009) e Andreoni *et al.* (2015).

A reciclagem mecânica e a reciclagem química são principais tecnologias empregadas para reciclagem de plásticos (Karlsson *et al.*, 2024; Zhou *et al.*, 2023). A reciclagem mecânica inicia com a coleta seletiva do resíduo plásticos, sua triagem por tipo e cor, seguida do empacotamento ou moagem, através do qual o material será transformado em matéria prima na forma de grânulos (Al-Salem *et al.*, 2009). Já na reciclagem química, os resíduos plásticos são encaminhados para hidrogenação, gaseificação ou pirólise, o que torna o processo mais complexo, oneroso e desafiador (Meys *et al.*, 2020).

Um dos entraves econômicos que influenciam negativamente a reciclagem mecânica de plásticos é o preço de

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

mercado do plástico virgem, o qual custa menos do que o plástico reciclado (Balcom *et al.*, 2021). Além disso, o processo de reciclagem mecânica passa por limitações tecnológicas, tendo em vista que, os plásticos reciclados mecanicamente resultam em materiais de qualidade inferior, os quais podem apresentar baixa resistência e durabilidade, entre outros (Al-Maaded *et al.*, 2012; Martin *et al.*, 2021). Associado a esses problemas, muitos tipos de plásticos, como o PVC e o poliestireno, são difíceis de reciclar mecanicamente devido às suas complexas propriedades químicas e físicas e a presença de aditivos e contaminantes (Al-Salem *et al.*, 2009).

A reciclagem química, embora mais complexa que a mecânica, permite processar uma gama mais ampla de plásticos e produzir materiais de alta qualidade, mas envolve a decomposição em componentes químicos básicos, exigindo tecnologias avançadas e investimentos significativos para ser economicamente viável (Meys *et al.*, 2020). Esta tecnologia pode complementar a reciclagem mecânica, especialmente para plásticos de difícil reciclagem, produzindo materiais com características convencionais (Hopewell *et al.*, 2009; Martín-Lara *et al.*, 2022).

Além das barreiras técnicas citadas, a inadequação das políticas públicas e ausência de incentivos governamentais, financeiros e educacionais no âmbito ambiental representam obstáculos significativos ao avanço das práticas de reciclagem de plásticos em escala global (Balcom *et al.*, 2021).

A participação ativa da comunidade é crucial para o sucesso da implementação e funcionamento de qualquer programa de

reciclagem, portanto investir em campanhas educativas é necessário para engajar população no processo (Landrigan *et al.*, 2023; Campolina *et al.*, 2017). Aliado a isso, medidas que incentivem sistemas de coleta seletiva eficazes, uma economia circular na cadeia de reciclagem, políticas governamentais de apoio e uma forte conscientização pública são a base para o sucesso de qualquer programa de reciclagem (Govindan; Hasanagic, 2018; Meys *et al.*, 2020).

METODOLOGIA

Este estudo pode ser classificado como uma pesquisa básica, com características exploratórias e descritivas, utilizando uma abordagem qualitativa. O método empregado é a revisão sistemática de literatura (Gil, 2022; Lopes; Bouzon; Carneiro Neto, 2024).

A revisão sistemática estabelece critérios para a busca e seleção de um portfólio bibliográfico, justamente para analisar um recorte da literatura que representasse a temática abordada. Inicialmente, definiu-se o escopo da pesquisa, a partir do problema a ser solucionado e as palavras-chave que deveriam ser utilizadas na busca. Foi utilizado o acrônimo PICO para definir o problema de pesquisa, onde o P (problema) foi representado por “lacunas no processo de reciclagem”; I (fenômeno de interesse) por “resíduos plásticos”; e Co (Contexto) por “Global”.

A base de dados acadêmica utilizada para a busca foi a

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

Scopus, por ser um banco de dados amplamente reconhecido (Govindan; Hasanagic, 2018). O Portfólio Bibliográfico (PB) bruto resultou em 79 documentos, os quais foram avaliados com base em critérios específicos utilizando os seguintes critérios de inclusão: abordar a reciclagem de resíduos plásticos; abordar os desafios e lacunas de estudo no assunto; ser artigo de periódico revisado por pares. Foram selecionados artigos científicos datados de 2009 até julho de 2024. Foram excluídos os artigos que não apresentavam os critérios de inclusão e artigos que não estavam alinhados ou abordavam superficialmente o tema, além de capítulos de livros, erratas e trabalhos de congressos. Após o processo de seleção e filtragem, o PB final ficou com 34 artigos.

A análise do PB conduzida por meio de uma leitura detalhada dos textos, complementada pela interpretação dos gráficos e esquemas gerados pelos softwares VosViwer e RStudio (bibliometrix). O gerenciamento dos documentos foi utilizado o Zotero, garantindo uma organização eficaz e precisa das referências ao longo do processo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tópico de resultados e discussões deste capítulo investiga os principais entraves encontrados no processo de reciclagem de plásticos no mundo. Uma investigação criteriosa da literatura selecionada revelou inúmeras deficiências na reciclagem de plástico, as quais são cruciais para compreensão e o aprimoramento dos procedimentos de gerenciamento de resíduos

plásticos. Essas deficiências comprometem a eficácia dos processos de gestão e das formulações de políticas.

Após a leitura e análise dos artigos, foram identificadas e categorizadas as principais lacunas no processo de reciclagem de plásticos, que se destacam por impactar negativamente a eficiência desse sistema. Essas lacunas, agrupadas por similaridades, resultaram em sete categorias distintas, conforme detalhado no Quadro 2, proporcionando uma visão abrangente dos desafios enfrentados e das áreas que demandam maior atenção para a melhoria do processo.

Quadro 2. Principais lacunas de estudo relacionadas à reciclagem de plásticos

Dimensões	Principais Lacunas	Fonte
1. Insuficiência de dados específicos	<ul style="list-style-type: none">Falta de dados sobre PET e incineração;Falta de dados para análise do ciclo de vidaDeficiência de dados primário de reciclagem química, como por exemplo processo de pirólise de plásticos,Deficiência em pesquisas sobre consumo de energia	Ingrao e Wojnarowska (2023); Benyathiar <i>et al.</i> (2022); Zhou <i>et al.</i> (2023); Janardhan <i>et al.</i> (2023); Karlsson <i>et al.</i> (2024); Gu <i>et al.</i> (2017).
2. Desafios técnicos	<ul style="list-style-type: none">Falta de padronização dos processos de reciclagem;A separação e purificação de produtos químicos geram impactos ambientais adicionaisTecnologias limitadas e desafios na implementação de processos eficientesTaxas de conversão e eficiência energética insuficientes.Falta de estudos em escala piloto dobre pirólise	Vélez e Vélez (2017); Meys <i>et al.</i> (2020); Zhou <i>et al.</i> (2023); Ingrao <i>et al.</i> (2023); Balcom <i>et al.</i> (2021); Hopewell <i>et al.</i> (2009); Benyathiar <i>et al.</i> (2022); Tejaswini <i>et al.</i> (2022); Karlsson <i>et al.</i> (2024).

Continua...

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

Dimensões	Principais Lacunas	Fonte
3. Aspectos econômicos	<ul style="list-style-type: none"> Falta de foco na viabilidade econômica; Falta de foco escalabilidade dos métodos de reciclagem de plástico Deficiências de estratégias de gerenciamento de resíduos plásticos; Falta de incentivos financeiros a sensibilização da população quanto a importância da reciclagem 	Huang <i>et al.</i> (2024); Tejaswini <i>et al.</i> (2022); Roy <i>et al.</i> (2022); Neo <i>et al.</i> (2021); Kranzinger <i>et al.</i> (2017).
4. Aspectos políticos e regulatórios	<ul style="list-style-type: none"> Exploração limitada do impacto das políticas e regulamentações sobre resíduos plástico; Deficiências em legislação adequada e fiscalização da gestão dos resíduos 	Chen <i>et al.</i> (2019); Roy <i>et al.</i> (2022); Al-Maaded <i>et al.</i> (2012).
5. Aspectos de gestão e logística	<ul style="list-style-type: none"> Necessidade de propostas inovadoras na logística pós-consumo para garrafas PET no Brasil; Necessidade de uma abordagem integrada; Dificuldade na implementação de programas de logística reversa; Implementação de tecnologias limpas; Gerenciamento ineficaz em várias regiões do mundo. 	Coelho <i>et al.</i> (2011); Benyathiar <i>et al.</i> (2022); Janardhan <i>et al.</i> (2023); Martin <i>et al.</i> (2021); Thanh <i>et al.</i> (2011); Cardamone <i>et al.</i> (2021).
6. Aspectos sociais e educativos	<ul style="list-style-type: none"> Falta de foco e investimentos em formação educacional; Foco limitado em aspectos sociais; Exploração limitada das normas sociais; Baixa sensibilização sobre consciência ambiental 	Liao <i>et al.</i> (2022); Huang <i>et al.</i> (2024); Zhou <i>et al.</i> (2023); Roy <i>et al.</i> (2022); Coelho <i>et al.</i> (2011); Tian <i>et al.</i> (2021).

Continua...

Dimensões	Principais Lacunas	Fonte
7. Aspectos Ambientais	<ul style="list-style-type: none">• Deficiência na implementação de tecnologias limpas;• Ausência de estudos sobre os impactos ambientais de plásticos biodegradáveis.	Janardhan <i>et al.</i> (2023); Thanh <i>et al.</i> (2011); Urreaga <i>et al.</i> (2015); Wäger e Hischier (2015).

Fonte: elaboração própria.

De acordo com a análise do Quadro 2, pode-se observar que um dos principais desafios identificados diz respeito à insuficiência de dados específicos sobre os vários processos de reciclagem de plástico. De acordo com Ingrao e Wojnarowska (2023) a falta de dados confiáveis relativos a cenários de fim de vida útil de plásticos afetam a precisão e a avaliação acurada de suas implicações ambientais e da eficácia das estratégias de gerenciamento.

Adicionalmente, Zhou *et al.* (2023) destacam que a falta de dados detalhados sobre o consumo de energia e as emissões de gases de efeito estufa vinculados aos processos de reciclagem afetam negativamente a avaliação da sustentabilidade energética e da pegada de carbono das metodologias utilizadas. Essa ausência de informações críticas dificulta a implementação de práticas mais sustentáveis e a otimização dos processos de reciclagem, comprometendo a eficácia das iniciativas voltadas à redução de impactos ambientais.

De maneira semelhante, a escassez de informações sobre plásticos biodegradáveis e sobre os diversos tipos de PET, bem como suas repercussões ambientais, representa um desafio significativo para a sustentabilidade (Janardhan *et al.*, 2023). A ausência ou insuficiência de dados relacionados com o fim da vida útil dos plásticos, ao consumo energético dos processos de

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

reciclagem, às características intrínsecas dos materiais e às práticas de gestão de resíduos, contribui para uma menor taxa de reciclagem e aumenta os impactos ambientais negativos, tornando imperativa a superação dessas barreiras.

Além das lacunas relacionadas a falta de dados, outros aspectos importantes evidenciados no Quadro 2, referem-se aos desafios técnicos do processo de reciclagem de plásticos. Estudos indicam que a eficiência dos processos de reciclagem, como a pirólise e a reciclagem mecânica, é frequentemente comprometida por problemas técnicos. Por exemplo, Balcom *et al.* (2021) e Hopewell *et al.* (2009) destacam que a pirólise de resíduos plásticos, apesar de seu potencial, enfrenta dificuldades significativas devido à falta de dados primários e à otimização limitada dos processos.

O plástico PET, amplamente utilizado em garrafas e embalagens, requer lavagem antes da reciclagem devido à falta de higienização pelos consumidores, o que gera contaminação e impactos ambientais adicionais. A escassez de dados sobre misturas de PET também compromete a eficiência do processo, destacando a necessidade urgente de melhorar a coleta e análise de informações para aprimorar a sustentabilidade da reciclagem (Benyathiar *et al.*, 2022).

Os processos de reciclagem enfrentam lacunas econômicas significativas que afetam sua eficiência e escalabilidade. A falta de análise econômica detalhada limita a adoção de práticas de reciclagem, destacando a necessidade de avaliar a viabilidade financeira e promover incentivos para melhorar a eficácia das estratégias (Tejaswini *et al.*, 2022; Huang *et*

al., 2024).

Entre as lacunas tecnológicas, destaca-se a falta de padronização nos processos de reciclagem, o que dificulta e implementação de soluções eficazes e revelam a necessidade de inovação e melhorias nos processos como um todo (Vélez; Vélez, 2017). A ausência de padrões consistentes compromete a eficiência e a eficácia das iniciativas de reciclagem, sublinhando a urgência de um avanço tecnológico que promova uniformidade e otimização dos métodos utilizados.

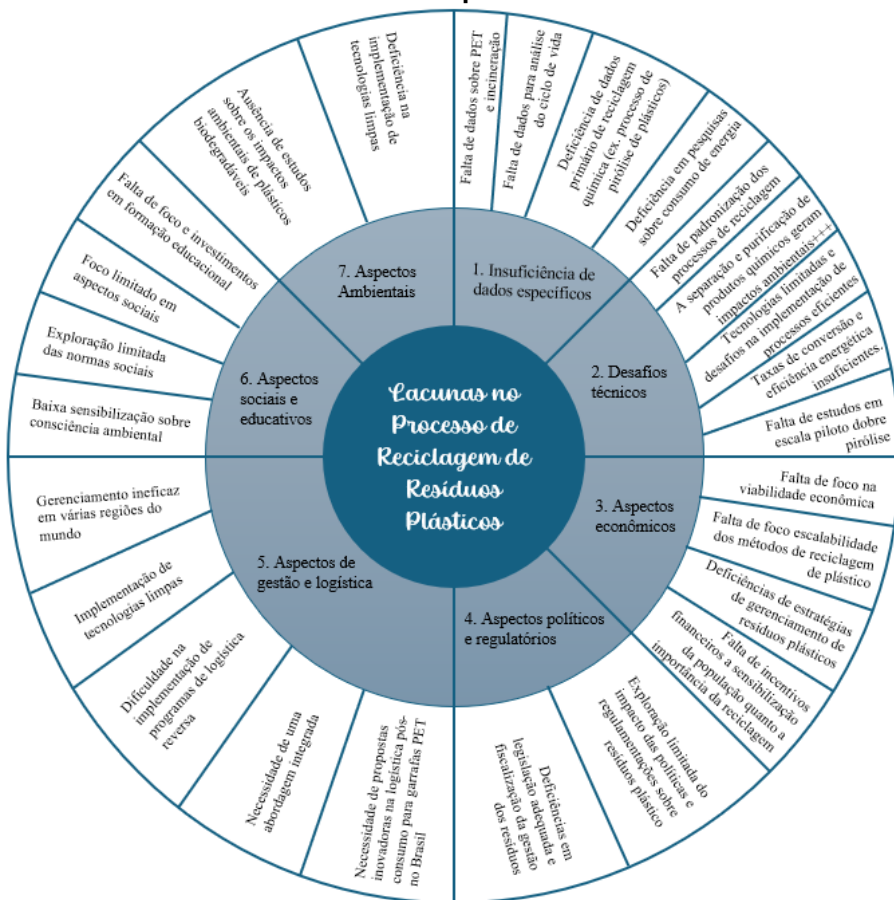
Segundo Meys *et al.* (2020), os impactos ambientais associados à purificação de produtos na reciclagem química são um aspecto crítico que necessita de maior atenção, especialmente no que diz respeito à melhoria das taxas de conversão energética dos resíduos plásticos em incineradores. Atualmente, essas taxas variam entre 0,7% e 1%, sendo as maiores observadas para o poliestireno. Esses dados, que refletem a realidade europeia, sugerem que os resíduos plásticos não deveriam ser incinerados juntamente com outros resíduos sólidos urbanos, que apresentam uma taxa média de conversão energética em torno de 41%. Esses resultados destacam a necessidade de um tratamento diferenciado para os resíduos plásticos, visando uma maior eficiência energética e a redução dos impactos ambientais.

A gestão e logística da reciclagem de PET no Brasil necessitam de otimização, especialmente no papel dos catadores, segundo Coelho *et al.* (2011). Além disso, a falta de regulamentações adequadas e falhas na fiscalização ambiental representam barreiras críticas que comprometem a eficácia dos processos de reciclagem de plásticos. A Figura 1 apresenta um

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

framework que ilustra essas lacunas, classificadas em diferentes dimensões, tipos e embasadas por autores renomados no campo.

Figura 1. Framework de lacunas no processo de reciclagem de resíduos plásticos



Fonte: elaboração própria.

Este framework serve como uma ferramenta visual para mapear os desafios tecnológicos, econômicos, políticos, sociais, e ambientais, permitindo uma análise mais detalhada e orientada das áreas que necessitam de melhorias para a promoção de uma reciclagem mais eficiente e sustentável.

Diante dessas considerações, é imperativo o desenvolvimento e a implementação de regulamentações robustas que possam fortalecer a gestão de toda a cadeia de reciclagem de resíduos plásticos, além de incentivar práticas que promovam a economia circular e a descarbonização dos processos de reciclagem química. Tais iniciativas são essenciais para superar as barreiras identificadas e avançar em direção a um sistema de reciclagem mais sustentável, capaz de minimizar os impactos ambientais e maximizar a eficiência na reutilização de materiais plásticos.

CONCLUSÃO

Este capítulo destacou as principais lacunas no processamento de resíduos plásticos em nível global, conforme a literatura. Embora a reciclagem de plásticos seja crucial para a gestão sustentável de resíduos, ela enfrenta desafios significativos que limitam sua eficácia.

Entre as lacunas mais críticas estão a falta de dados específicos sobre o ciclo de vida dos plásticos, o consumo de energia nos processos de reciclagem, e a ausência de padronização nas tecnologias empregadas. Além disso, a falta de incentivos econômicos e a carência de regulamentações robustas agravam as dificuldades de implementação de práticas eficientes de reciclagem.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

Para enfrentar esses desafios, é importante que futuros estudos se concentrem em preencher as lacunas de dados, promovendo a criação de um banco de dados extensivo e acessível que auxilie na formulação de políticas mais eficazes. Além disso, é necessário investir em inovação tecnológica, especialmente em processos como a pirólise e a reciclagem mecânica, para aumentar a eficiência e reduzir os custos operacionais. A promoção de incentivos econômicos e a criação de novos modelos financeiros sustentáveis também são fundamentais para tornar a reciclagem economicamente viável e amplamente adotada.

Finalmente, é essencial que haja um esforço conjunto para fortalecer a conscientização pública e a educação ambiental, promovendo um maior engajamento da sociedade na cadeia de reciclagem. Políticas públicas eficazes, aliadas a campanhas educacionais, podem contribuir significativamente para a construção de uma economia circular robusta. Somente através de uma abordagem colaborativa, envolvendo governo, indústria, academia e sociedade civil, será possível superar os desafios identificados e garantir que a reciclagem de plásticos desempenhe um papel central na promoção da sustentabilidade global.

REFERÊNCIAS

AL-MAADED, M.; MADI, N. K.; KAHRAMAN, R.; HODZIC, A.; OZERKAN, N. G. An Overview of solid waste management and plastic recycling in Qatar. **Journal of Polymers and the Environment**, Nova York, v. 20, p. 186-194,

2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10924-011-0332-2>>. Acesso em: 10 out. 2024.

AL-SALEM, S. M.; LETTIERI, P.; BAEYENS, J. Recycling and recovery routes of plastic solid waste (PSW): a review. **Waste Management**, [s.l.], v. 29, n. 10, p. 2625-2643, out. 2009. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2009.06.004>>. Acesso em: 10 out. 2024.

ANDRADY, A. L.; NEAL, M. A. Applications and societal benefits of plastics. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, Londres, v. 364, n. 1526, p. 1977-1984, 27 jul. 2009. Disponível em: <<https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0304>>. Acesso em: 10 out. 2024.

ANDREONI, V.; SAVEYN, H. G. M.; EDER, P. Polyethylene recycling: waste policy scenario analysis for the EU-27. **Journal of Environmental Management**, [s.l.], v. 158, p. 103-110, 1 ago. 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.04.036>>. Acesso em: 10 out. 2024.

BALCOM, P.; CABRERA, J. M.; CAREY, V. P. Extended exergy sustainability analysis comparing environmental impacts of disposal methods for waste plastic roof tiles in Uganda. **Development Engineering**, [s.l.], v. 6, p. e100068, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.deveng.2021.100068>>. Acesso em: 10 out. 2024.

BENYATHIAR, P.; KUMAR, P.; CARPENTER, G.; BRACE, J.; MISHRA, D. K. Polyethylene Terephthalate (PET) bottle-to-bottle recycling for the beverage industry: a review. **Polymers**, Basileia, v. 14, n. 12, p. 2366, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/polym14122366>>. Acesso em: 10 out. 2024.

CAMPOLINA, J. M.; SIGRIST, C. S. L.; PAIVA, J. M. F. de; NUNES, A. O.; MORIS, V. A da S. A study on the environmental aspects of WEEE plastic recycling in a Brazilian company. **International Journal of Life Cycle**

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

Assessment, Nova York, v. 22, p.1957-1968, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s11367-017-1282-2>>. Acesso em: 10 out. 2024.

CARDAMONE, G. F.; ARDOLINO, F.; ARENA, U. About the environmental sustainability of the European management of WEEE plastics. **Waste Management**, [s.l.], v. 126, p. 119-132, 1 maio 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2021.02.040>>. Acesso em: 10 out. 2024.

CHEN, Y.; CUI, Z.; CUI, X.; LIU, W.; WANG, X.; LI, X. X.; LI, S. Life cycle assessment of end-of-life treatments of waste plastics in China. **Resources, Conservation and Recycling**, [s.l.], v. 146, p. 348-357, jul. 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.03.011>>. Acesso em: 10 out. 2024.

COELHO, T. M.; CASTRO, R.; GOBBO JUNIOR., J. A. PET containers in Brazil: opportunities and challenges of a logistics model for post-consumer waste recycling. **Resources, Conservation and Recycling**, [s.l.], v. 55, n. 3, p. 291-299, jan. 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2010.10.010>>. Acesso em: 10 out. 2024.

GEYER, R.; JAMBECK, J. R.; LAW, K. L. Production, use, and fate of all plastics ever made. **Science Advances**, Washington, DC, v. 3, n. 7, p. e1700782, 19 jul. 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782>>. Acesso em: 10 out. 2024.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2022.

GOVINDAN, K.; HASANAGIC, M. A systematic review on drivers, barriers, and practices towards circular economy: a supply chain perspective. **International Journal of Production Research**, Londres, v. 56, n. 1-2, p. 278-311, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1402141>>. Acesso em: 10 out. 2024.

GU, F.; GUO, J.; ZHANG, W.; SUMMERS, P. A.; HALL, P. From waste plastics to industrial raw materials: a life cycle assessment of mechanical plastic recycling practice based on a real-world case study. **Science of the Total Environment**, [s.l.], v. 601-602, p. 1192-1207, dez. 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.05.278>>. Acesso em: 10 out. 2024.

HOPEWELL, J.; DVORAK, R.; KOSIOR, E. Plastics recycling: challenges and opportunities. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**, Londres, v. 364, n. 1526, p. 2115–2126, 27 jul. 2009. Disponível em: <<https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0311>>. Acesso em: 10 out. 2024.

HUANG, Z.; DENG, S.; ZHANG, Q.; ZHAO, R.; LI, S.; VESELOVSKAYA, J.; KOZLOV, D.; WANG, J. Closing plastic loop with CCUS: life cycle assessment of a novel strategy for plastic sustainable transition and negative emissions. **Resources, Conservation and Recycling**, [s.l.], v. 208, p. e107738, set. 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2024.107738>>. Acesso em: 10 out. 2024.

INGRAO, C.; WOJNAROWSKA, M. Findings from a streamlined life cycle assessment of PET-bottles for beverage-packaging applications, in the context of circular economy. **Science of the Total Environment**, [s.l.], v. 892, p. e164805, 20 set. 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.164805>>. Acesso em: 10 out. 2024.

JANARDHAN, P.; NARAYANA, H.; DARSHAN, N. Compressive strength studies of concrete with partial replacement of cement and fine aggregate with incinerated solid waste and recycled plastic waste. **Materials Today: Proceedings**, [s.l.], v. 3, p. e164805, 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.03.252>>. Acesso em: 10 out. 2024.

KARLSSON, M. B.; BENEDINI, L.; JENSEN, C. D.; KAMP, A.; HENRIKSEN, U. B.; THOMSEN, T. P. Climate footprint assessment of plastic waste pyrolysis and impacts on the Danish waste management system. **Journal of Environmental Management**, [s.l.], v. 351, p. e119780, fev. 2024.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.119780>>.

Acesso em: 10 out. 2024.

KRANZINGER, L.; SCHOPF, K.; POMBERGER, R.; PUNESCH, E. Case study: is the “catch-all-plastics bin” useful in unlocking the hidden resource potential in the residual waste collection system? **Waste Management and Research: The Journal for a Sustainable Circular Economy**, Washington, DC, v. 35, n. 2, p. 155-162, fev. 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1177/0734242X16682608>>. Acesso em: 10 out. 2024.

LANDRIGAN, P. J.; RAPS, H.; CROPPER, M.; BALD, C.; BRUNNER, M.; CANONIZADO, E. M.; CHARLES, D.; CHILES, T. C.; DONOHUE, M. J.; ENCK, J.; FENICHEL, P.; FLEMING, L. E.; FERRIER-PAGES, C.; FORDHAM, R.; GOZT, A.; GRIFFIN, C.; HAHN, M. E.; HARYANTO, B.; HIXSON, R.; IANELLI, H.; JAMES, B. D.; HUMAR, P.; LABORDE, A.; LAW, K. L.; MARTIN, K.; UM, J.; MULDER, Y.; MUSTAPHA, A.; NIU, J.; PAHL, S.; PARK, Y.; PEDROTTI, M.-L.; PITT, J. A.; RUCHIRAWAT, M.; SEEWOO, B. J.; SPRING, M.; STEGEMAN, J. J.; SUK, W.; SYMEONIDES, C.; TAKADA, H.; THOMPSON, R. C.; VICINI, N.; WANG, Z.; WHITMAN, E.; WIRTH, D.; WOLFF, M.; YOUSUF, A. K.; DUNLOP, S. The Minderoo-Monaco Commission on Plastics and Human Health. **Annals of Global Health**, Londres, v. 89, n. 1, p. 23, 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.5334/aogh.4056>>. Acesso em: 10 out. 2024.

LIAO, Y.; XING, Y. Social capital and residents’ plastic recycling behaviors in China. **Journal of Environmental Planning and Management**, Londres, v. 66, n. 5, p. 955-976, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/09640568.2021.2007062>>. Acesso em: 10 out. 2024.

LOPES, E. de J.; BOUZON, M.; CARNEIRO NETO, M. de C. (org.). **Revisão Sistemática**. Sobral: Edição dos Autores, 2024. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/378007404_Revisao_Sistemática>. Acesso em: 10 out. 2024.

MARTIN, E. J. P.; OLIVEIRA, D. S. B. L.; OLIVEIRA, L. S. B. L.; BEZERRA, B. S. Life cycle comparative assessment of pet bottle waste management options: a case study for the city of Bauru, Brazil. **Waste Management**, [s.l.], v.119, p. 226-234, 1 jan. 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.08.041>>. Acesso em: 10 out. 2024.

MARTÍN-LARA, M. A.; MORENO, J. A.; GARCIA-GARCIA, G.; ARJANDAS, S.; CALERO, M. Life cycle assessment of mechanical recycling of post-consumer polyethylene flexible films based on a real case in Spain. **Journal of Cleaner Production**, [s.l.], v. 365, p. e132625, 10 set. 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132625>>. Acesso em: 10 out. 2024.

MEYS, R.; FRICK, F.; WESTHUES, S.; STERNBERG, A.; KLANKERMAYER, J.; BARDOW, A. Towards a circular economy for plastic packaging wastes – the environmental potential of chemical recycling. **Resources, Conservation and Recycling**, [s.l.], v. 162, p. e105010, nov. 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105010>>. Acesso em: 10 out. 2024.

NEO, E. R. K.; SOO, G. C. Y.; TAN, D. Z. L.; CADY, K.; TONG, K. T.; LOW, J. S. C. Life cycle assessment of plastic waste end-of-life for India and Indonesia. **Resources, Conservation and Recycling**, [s.l.], v. 174, p. e105774, nov. 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105774>>. Acesso em: 10 out. 2024.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE (PNUMA). **Global waste management outlook 2024**: beyond an age of waste – turning rubbish into a resource. Nairobi, 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.59117/20.500.11822/44939>>. Acesso em: 22 jul. 2024.

ROY, D.; BERRY, E.; DEMPSTER, M. “If it is not made easy for me, I will just not bother”. A qualitative exploration of the barriers and facilitators to recycling plastics. **PLOS One**, São Francisco, v. 17, n. 5, p. e0267284, 3

maio 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0267284>>. Acesso em: 10 out. 2024.

SCHWARZ, A. E.; LIGTHART, T. N.; BIZARRO, D. G.; DE WILD, P.; VREUGDENHIL, B.; VAN HARMELEN, T. Plastic recycling in a circular economy; determining environmental performance through an LCA matrix model approach. **Waste Management**, [s.l.], v. 121, p. 331-342, fev. 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.12.020>>. Acesso em: 10 out. 2024.

TEJASWINI, M. S. S. R.; PATHAK, P.; RAMKRISHNA, S.; GANESH, P. S. A comprehensive review on integrative approach for sustainable management of plastic waste and its associated externalities. **Science of the Total Environment**, [s.l.], v. 825, p. e153973, 15 jun. 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.153973>>. Acesso em: 10 out. 2024.

THANH, N. P.; MATSUI, Y.; FUJIWARA, T. Assessment of plastic waste generation and its potential recycling of household solid waste in Can Tho City, Vietnam. **Environmental Monitoring and Assessment**, Nova York, v. 175, p. 23-35, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10661-010-1490-8>>. Acesso em: 10 out. 2024.

TIAN, S.; TANG, H.; WANG, Q.; YUAN, X.; MA, Q.; WANG, M. Evaluation and optimization of blanket production from recycled polyethylene terephthalate based on the coordination of environment, economy, and society. **Science of the Total Environment**, [s.l.], v. 772, p. e145049, 10 jun. 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145049>>. Acesso em: 10 out. 2024.

URREAGA, M. J.; GONZÁLEZ-SÁNCHEZ, C.; MARTÍNEZ-AGUIRRE, A.; FONSECA-VALERO, C.; ACOSTA, J.; ORDEN, M. U. de la. Sustainable eco-composites obtained from agricultural and urban waste plastic blends and residual cellulose fibers. **Journal of Cleaner Production**, [s.l.], v.

108, parte a, p. 377-384, dez. 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.06.001>>. Acesso em: 10 out. 2024.

VÉLEZ, S. L. P.; VÉLEZ, A. R. Recycling alternatives to treating plastic waste, environmental, social and economic effects: a literature review. **Journal of Solid Waste Technology and Management**, Chester, v. 43, n. 2, p. 122-136, maio 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.5276/JSWTM.2017.122>>. Acesso em: 10 out. 2024.

WÄGER, P. A.; HISCHIER, R. Life cycle assessment of post-consumer plastics production from waste electrical and electronic equipment (WEEE) treatment residues in a Central European plastics recycling plant. **Science of the Total Environment**, [s.l.], v. 529, p. 158-167, 1 out. 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.05.043>>. Acesso em: 10 out. 2024.

ZHOU, K.; LIU, Q.; FENG, J.; CHANG, T.; LIU, J. Comprehensive environmental performance of bottle-to-bottle recycling of PET bottles based on deposit-refund system in China. **Waste Management**, [s.l.], v. 172, p. 90-100, dez. 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2023.10.018>>. Acesso em: 10 out. 2024.

Capítulo 16 |

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

William Santana¹

Wescley Well Vicente Bezerra²

¹ Professor Adjunto da Universidade de Brasília (UnB). Brasília. Distrito Federal. Brasil. Doutor em Administração.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5631523769085198>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5809-1193>

Correio eletrônico: williamsantana@unb.br

² Professor Adjunto da Universidade de Brasília (UnB). Brasília. Distrito Federal. Brasil. Doutor em Educação.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9700262792445421>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9537-4317>

Correio eletrônico: wescley@unb.br

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

INTRODUÇÃO

A Inteligência Artificial (IA) tem se tornado uma ferramenta cada vez mais presente em diferentes setores, incluindo a educação. As aplicações de inteligência artificial (IA) na educação estão se tornando mais populares e têm recebido muita atenção por acadêmicos e organizações públicas nos últimos anos. A IA é um salto no pensamento criativo e inovador em vários campos, incluindo educação matemática. Pesquisas apontam que a integração da IA pode aprimorar o processo de ensino e aprendizagem, oferecendo soluções personalizadas e facilitando o acesso ao conhecimento. Nesse contexto, o presente trabalho busca responder a seguinte questão de pesquisa: qual o panorama das pesquisas relacionadas a inteligência artificial e educação matemática? O objetivo geral é conhecer as principais revistas, autores, países, palavras chaves relacionadas a temática no contexto da base de dados da Scopus no período entre 2010 e 2024. Para atingir o objetivo geral foi utilizado a pesquisa bibliométrica, considerando que o foco reside na análise da produção científica concentrada na principal base de dado (Scopus). O presente estudo contribui para reforçar a necessidade de os professores da área da matemática tornarem mais aptos a mudanças, não só usufruindo dos benefícios que o emprego de tecnologias fornece, mas também através de pesquisas na área. A crescente importância das tecnologias emergentes na educação matemática sugere a necessidade de manter um acompanhamento detalhado do estudo de tecnologias emergentes ao longo do tempo, incluindo quais tópicos aparecem, se tornam comuns e desaparecem.

REFERENCIAL TEÓRICO

A importância da Educação Matemática

Nos últimos anos, a Educação Matemática vem se consolidando como um campo de estudos próprio e interdisciplinar que visa, entre outras coisas, a compreender os processos relacionados ao ensino e aprendizagem de matemática. De acordo com Cai (2010 – tradução livre):

A educação matemática, como campo de estudo, é multidisciplinar e interdisciplinar e lida com teorias, práticas, políticas, currículo e questões sobre o ensino e a aprendizagem da matemática. É multidisciplinar, pois o campo adota métodos e perspectivas em outras disciplinas, como psicologia e educação, para estudar questões de educação matemática.

Já para Fiorentini e Lorenzato (2006, p. 5) a educação matemática pode ser caracterizada como:

Uma práxis que envolve o domínio do conteúdo específico (a matemática) e o domínio de ideias e processos pedagógicos relativos a transmissão/assimilação e ou a apropriação/construção do saber matemático.

Para eles, a Educação Matemática é uma área das ciências sociais ou humanas que estuda o ensino e aprendizado de matemática. Além disso, é uma área nova de estudos e é diferente da matemática que possui bases lógicas estabelecidas.

No Brasil, as questões de ensino e aprendizagem de matemática começaram a ser discutidas na década de 50 em

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

congressos nacionais como os de Salvador, Porto Alegre e Rio de Janeiro, que ocorreram nos anos de 1950, 1957 e 1959, respectivamente. Já a Sociedade Brasileira de Educação Matemática foi fundada em 27 de janeiro de 1988 (SBEM, 2024).

Além de inúmeros programas de doutorado em Educação Matemática em diferentes instituições de ensino superior pelo mundo, o campo já possui vários jornais próprios da área, tais como: *Journal for Research in Mathematics Education*, *Educational Studies in Mathematics*, *ZDM-International Journal on Mathematics Education*, *For the Learning of Mathematics*, *Mathematics Education Research Journal*, *Mathematical Thinking and Learning*, etc.

O uso da Inteligência Artificial (IA) no contexto educacional

Em 1956, Marvin Minsky e John McCarthy (um cientista da computação de Stanford) convocaram o Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence (DSRPAI), com duração de oito semanas, que originou formalmente o termo IA. Inicialmente pode se conceber a IA como um campo multidisciplinar da Ciência da Computação que visa desenvolver sistemas e máquinas capazes de simular a inteligência humana (Balbino, 2023). No entanto, Sichman (2021) ressalta que não há uma definição acadêmica exata do que constitui IA. Dessa forma, até o momento, há diversos conceitos de IA na literatura acadêmica.

A IA é claramente a confluência de avanços e desenvolvimentos de computadores, tecnologia relacionada a

computadores, máquinas e tecnologia de comunicação de informações, permitindo que os computadores realizem atividades próximas ou idênticas às realizadas por humanos (Chen *et al.*, 2020). Baker, Smith e Anissa (2019) definiram IA como computadores que realizam funções cognitivas, como aprendizado e solução de problemas, que são frequentemente associadas a cérebros humanos.

De acordo com Sheikh, Prins e Schrijvers (2023, p. 15 – tradução livre), uma definição comum para IA é: “uma tecnologia que permite que as máquinas imitem várias habilidades humanas complexas”. Esses autores também afirmam que IA, em sua definição mais ampla, também é equiparada a uso de algoritmos, o que não seria uma boa definição, uma vez que incluiria atividades como as operações de uma calculadora, por exemplo.

A mineração de dados, processamento de linguagem natural, aprendizado de máquina, redes neurais e algoritmos são alguns exemplos de tecnologias e metodologias em IA. Assim, a IA em contextos educacionais pode ajudar no ensino, na aprendizagem e na tomada de decisões (Chen *et al.*, 2020).

Embora o objetivo desta pesquisa não seja propor uma definição para a IA, a partir dos conceitos apresentados pelos autores, é possível compreender a IA como um campo de estudo multidisciplinar que se preocupa com desenvolvimento de sistemas capazes de simular os processos da inteligência humana, como ensino, aprendizado, raciocínio e tomada de decisões.

A utilização da Inteligência Artificial (IA) vem crescendo em diferentes setores tais como saúde, finanças, transportes etc. uma

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

vez que tem o potencial de simplificar diferentes tarefas e melhorar a tomada de decisões. Sobre a utilização das IA, Elias (2023, p. 35) diz:

Por exemplo, no setor de saúde, a IA pode ser usada para automatizar as tarefas de classificação de imagens médicas para diagnosticar doenças. Na manufatura, a IA pode ser usada para automatizar as tarefas de controle e inspeção de qualidade. Ao automatizar essas tarefas, a IA tem o potencial de liberar o tempo dos funcionários para que eles possam se concentrar em tarefas de nível mais analítico e estratégico. Além disso, a IA tem o potencial de melhorar a precisão dessas tarefas, bem como de identificar as tarefas mais adequadas para a automação.

No Brasil, a adoção da IA na educação está em crescente evolução, porém, ainda enfrenta desafios significativos, como a infraestrutura tecnológica limitada e o treinamento adequado de professores. Segundo os dados do Ministério da Educação (MEC), “a falta de capacitação docente é um dos principais obstáculos para a implementação de inovações tecnológicas nas salas de aula” (MEC, 2023). Por outro lado, iniciativas em cursos de formação docente já começam a incorporar o uso de ferramentas de IA mostrando um potencial para melhorar a qualidade do ensino (Silveira; Santos, 2023).

A IA se destaca na educação matemática, fornecendo recursos como tutores virtuais que ajudam os alunos a resolverem problemas complexos. Estudos indicam que “a prática de aprendizagem adaptativa, utilizando algoritmos de IA, pode aumentar significativamente o desempenho dos alunos em disciplinas matemáticas” (Wu, 2021 – tradução livre). Além disso, a IA também facilita a identificação de lacunas de conhecimento,

permitindo intervenções educacionais mais precisas. Pesquisadores argumentam que “a personalização do ensino, mesma através de aplicativos e softwares, pode proporcionar uma experiência de aprendizagem mais eficaz para os estudantes de matemática” (Voskoglou; Salem, 2020 – tradução livre).

A Inteligência Artificial representa uma nova fronteira na educação, oferecendo recursos que podem transformar o ensino em vários níveis. No Brasil, apesar dos desafios, as perspectivas são otimistas com o avanço das tecnologias e a formação de educadores. É crucial que políticas públicas sejam implementadas para maximizar o impacto positivo da IA na educação.

CARACTERIZAÇÃO E PERCURSO METODOLÓGICO DA PESQUISA

A pesquisa pode ser caracterizada quanto aos objetivos, aos procedimentos e a abordagem do problema. Quanto aos objetivos, o estudo tem caráter descritivo por se concentrar na apresentação dos elementos bibliométricos (autores, países, instituições). Em relação aos procedimentos, trata-se de pesquisa bibliométrica, considerando que o foco reside na análise da produção científica concentrada na principal base de dado (Scopus) que publica em determinada área de conhecimento, a saber, a educação matemática – especificamente, inteligência artificial e educação matemática. Quanto à abordagem do problema, o estudo tem

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

características de pesquisa qualitativa e quantitativa. A abordagem qualitativa é justificada pelo uso da análise de conteúdo para tratamento dos dados bibliométricos da produção científica da área identificada em determinado período. A abordagem quantitativa é caracterizada na pesquisa pelo uso de indicadores da produção (autores e instituições mais produtivos, produção total e por ano) na área de conhecimento ao longo do período de análise (2010-2024). Os dados da pesquisa compreendem, essencialmente, o conteúdo dos artigos – abrangendo itens bibliométricos e da estrutura textual.

Por meio do Portal Periódicos CAPES, foi possível acessar a base de dados *Scopus* pela Comunidade Acadêmica Federada (CAFe). O primeiro passo para a coleta de dados foi acrescentar à pesquisa filtros. para um período de 14 anos entre 2010 e 2024. O idioma foi inglês, português e espanhol. A pesquisa foi limitada as palavras chaves: educação matemática e inteligência artificial.

A expressão booleana utilizada na pesquisa utilizou sinônimos das palavras chaves: (TITLE-ABS-KEY (("artificial intelligence" OR "AI" OR "machine intelligence" OR "intelligent support" OR "intelligent virtual reality" OR "intelligent virtual" OR "chat bot*" OR "chatbot*" OR "machine learning" OR "automated tutor*" OR "personal tutor*" OR "intelligent agent*" OR "expert system*" OR "neural network*" OR "natural language processing" OR "chatbot*" OR "intelligent system" OR "intelligent tutor*" OR "fuzzy logic")) AND TITLE-ABS-KEY (("mathematic? Education" OR "math* education")) AND PUBYEAR > 2009 AND PUBYEAR < 2025 AND (LIMIT-TO (EXACTKEYWORD, "Mathematics Education") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD, "Artificial Intelligence"))).

Esta estratégia resultou em 168 documentos, indicando uma quantidade substancial da literatura disponível sobre o tema e estabelecendo uma base satisfatória para a revisão bibliográfica. A busca foi realizada em 27/05/2024 na base de dados do *Scopus*, reconhecida por abranger diversas disciplinas, o que é vantajoso para um tópico multidisciplinar como inteligência artificial e educação matemática. Documentos que não estavam dentro da temática foram excluídos da amostra, nesse caso quatro documentos. Assim, a amostra totalizou 164 documentos.

ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES

Quadro 1. Análise temporal dos documentos

2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
4	4	3	5	11	7	6	6
2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
9	8	18	14	20	25	28	

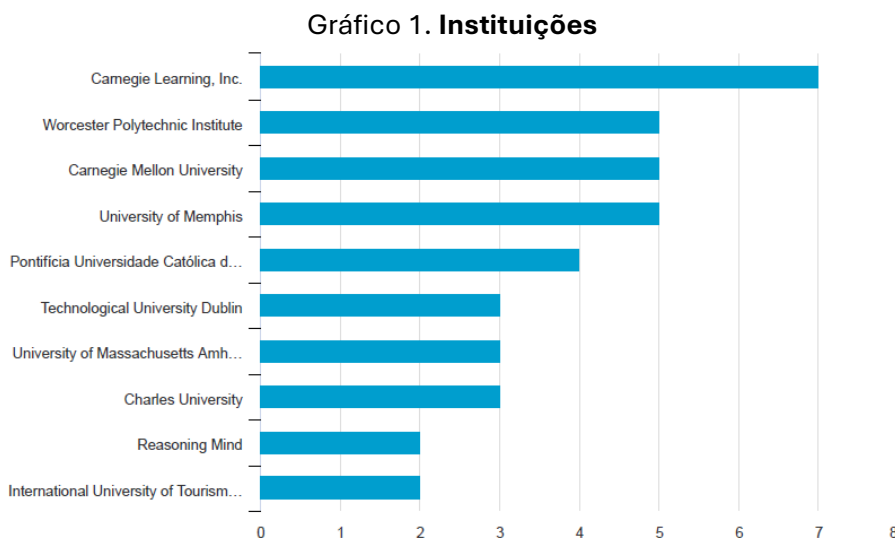
Fonte: Dados da Scopus.

O Quadro 1, gerada na plataforma Scopus, apresenta constante entre os anos de 2010 e 2013 e um leve crescimento nos anos de 2014 a 2017. Por outro lado, a temática apresenta um notável crescimento linear a partir de 2020 no número de documentos que abordam a temática inteligência artificial e educação matemática. A trajetória ascendente, além de sugerir uma crescente atenção acadêmica para a temática, pode ser interpretada como um indicativo de um interesse mais acentuado

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

ao longo do período em questão. Além disso, cabe destacar que tal expansão pode ser atribuída, em parte, à utilização da inteligência artificial em diversas outras áreas do conhecimento (ver Quadro 1).

Do total de 200 instituições apresentadas na pesquisa, 40 instituições apresentaram o requisito mínimo de 2 documentos como critério estabelecido. Essa constatação ressalta a presença de um grupo restrito de instituições que contribuem significativamente para a produção de documentos na área de pesquisa em questão. A análise dos dados apresentados revela a contribuição quantitativa de diversas instituições para a pesquisa sobre inteligência artificial na educação matemática. Destacam-se o “Carnegie Learning Inc.” como líder, com 7 documentos e 13 citações, indicando uma influência significativa no cenário acadêmico. A Carnegie Learning é um fornecedor líder de tecnologia educacional K-12, currículo e soluções de aprendizagem profissional.



Fonte: Dados da Scopus com tratamento no software Vosviewer.

Um aspecto importante é a presença da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo com 4 documentos. Tal fato mostra que o Brasil está iniciando pesquisas na temática. Isso abre um leque de oportunidades para o desenvolvimento de pesquisas e trabalhos aplicados a realidade da educação matemática brasileira. Contudo, maior quantidade de documentos ainda são de universidades americanas representadas na pesquisa por: “Worcester Polytechnic Institute”, “Carnegie Mellon University” e a “University of Memphis” com 5 documentos cada (ver Gráfico 1).

A Figura 1, apresenta a lista com 9 documentos mais citadas na base de dados da Scopus, apresentando um resumo das fontes de pesquisa relevantes, indicando o número correspondente de documentos e citações associadas. O número mínimo de documentos provenientes da fonte foi estabelecido em 2, e ao analisar as 113 fontes em questão. A revista “International Journal of Artificial Intelligence in Education” emerge como líder, contribuindo com 4 documentos e acumulando 273 citações. Em seguida, o “Mathematics” apresenta 2 documentos e 116 citações, seguido pela “Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education” com 2 documentos e 99 citações. Em seguida apresenta conferências na área da temática estudada. Tal fato mostra que essa temática é bem recente e há diversos trabalhos discutidos a nível de conferências. Esses documentos foram citados na base da Scopus. As conferências apresentam um destaque importante para essa temática por isso foram consideradas na análise do campo da educação matemática. A considerável produção de pesquisa e o reconhecimento expresso por meio das citações refletem a relevância dessas publicações,

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

indicando sua significativa contribuição para o avanço do conhecimento nesse campo específico.

Figura 1. **Acoplamento bibliográfico por fonte de pesquisa**

Source	Documents	Citations ▼
international journal of artificial intelligence in education	4	273
mathematics	2	116
eurasia journal of mathematics, science and technology education	2	99
lecture notes in computer science (including subseries lecture notes i...	18	84
acm international conference proceeding series	5	72
mathematical problems in engineering	2	15
ceur workshop proceedings	9	13
ki - kunstliche intelligenz	2	10
frontiers in education	2	9

Fonte: Dados da Scopus com tratamento no software Vosviewer.

A análise dos resultados da co-citação de autores na Figura 2 revela a presença de dois clusters e mostra a relevância desses pesquisadores na ciência, especificamente no campo da educação matemática e inteligência artificial. As principais observações e análise do papel desses autores são: (i) Koendiger K.R. lidera a lista do primeiro cluster com 91 citações e uma força de ligação significativa de 1.081. Esse autor destaca-se como uma figura central nesse domínio. Sua influência pode ser atribuída à produção de pesquisa consistente e de alta qualidade, indicando uma contribuição substancial para o avanço do conhecimento na área de educação matemática e inteligência artificial; (ii) Chen C. Y. é o segundo autor mais citado, com 73 citações e uma força de ligação de 6278, também demonstra uma forte influência.

Assim esses dois clusters apresentam um papel essencial na ciência é crucial para o avanço do conhecimento na área de educação matemática e inteligência artificial. Além disso, esses autores podem servir como referências essenciais para outros

pesquisadores e profissionais interessados em compreender e contribuir para a educação matemática e inteligência artificial. O fato de serem frequentemente citados sugere que suas obras são fundamentais para o entendimento e avanço do campo científico em questão.

Figura 2. Co-citação de autores

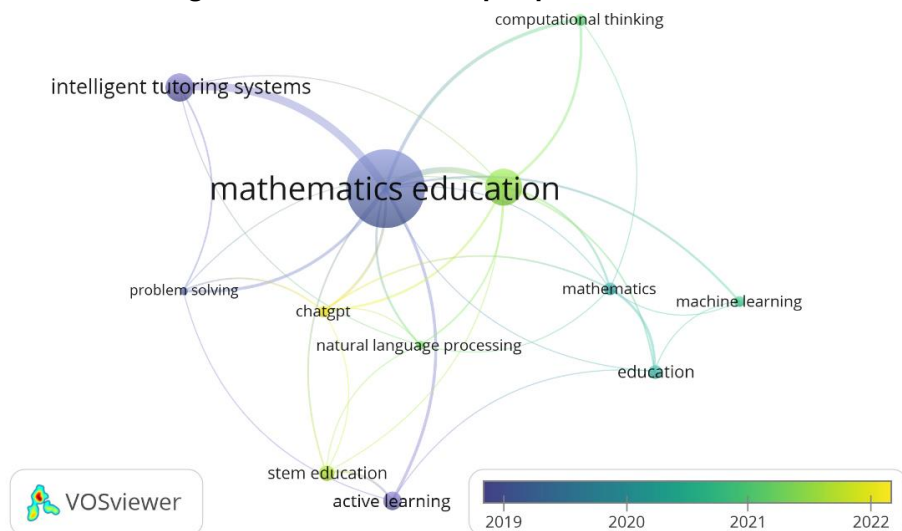
Author	Citations ▼	Total link strength	13 items (2 clusters):
			Cluster 1 (10 items)
koedinger k.r.	91	1081	aleven v.
chen c.y.	73	6278	anderson j.r.
chen c.w.	65	6110	arroyo i.
aleven v.	51	818	corbett a.t.
anderson j.r.	45	599	graesser a.c.
corbett a.t.	43	619	hu x.
hwang g.j.	36	85	hwang g.j.
graesser a.c.	32	400	koedinger k.r.
ritter s.	30	380	ritter s.
vanlehn k.	28	411	vanlehn k.
hu x.	27	348	Cluster 2 (3 items)
arroyo i.	26	389	chen c.w.
shih b.y.	23	2914	chen c.y.
			shih b.y.

Fonte: Dados da Scopus com tratamento no software Vosviewer.

A Figura 3 delinea o mapa de co-ocorrência de palavras que apresentam um mínimo de 5 ocorrências, dentro de um conjunto abrangente composto por 500 palavras. Observa-se que termos como “educação matemática”, “inteligência artificial”, “sistemas de tutoria inteligentes” destacam-se com maior frequência. Ademais, constata-se que expressões como “chatgpt”, “processamento de linguagem natural” “aprendizagem ativa” e “aprendizado de máquinas” emergem em contextos mais recentes.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

Figura 3. Co-ocorrência por palavras chaves



Fonte: Dados da Scopus com tratamento no software Vosviewer.

A análise também propõe uma concentração específica nos 10 principais autores com mais publicações dentre os XX documentos identificados, conforme apresentado na Figura 2. O escopo desta abordagem visa aprofundar a compreensão ao priorizar a contribuição e a influência dos pesquisadores mais proeminentes no contexto do tema investigado. Ao focar nesses autores, almeja-se proporcionar uma análise mais direcionada e detalhada sobre as perspectivas e contribuições fundamentais presentes na literatura acadêmica em questão. Essa estratégia visa agregar maior discernimento à revisão sistemática, centrando-se nos principais pesquisadores e suas respectivas contribuições para enriquecer o entendimento do tema em discussão.

Os resultados da pesquisa sobre a co-autoria por países no contexto da educação matemática e inteligência artificial fornecem *insights* valiosos sobre a colaboração internacional e a

relevância de cada país na produção acadêmica. Os resultados da pesquisa revelam a contribuição significativa de diversos países no âmbito da investigação sobre a temática. Na Figura 5 destacam-se esses países, onde além do número de documentos publicados, observa-se a quantidade de citações identificados pelo VOSviewer. Esses resultados mostram a importância da colaboração global e a diversidade de contribuições para o avanço do conhecimento no campo da educação matemática e inteligência artificial.

Figura 4. **Co-autoria por autores**

Author	Documents	Citations ▼
hu, xiangen	4	129
graesser, arthur c.	3	84
fancsali, stephen e.	8	64
ritter, steven	8	64
berman, susan r.	3	31
jančařík, antonín	3	6
dos santos, josé manuel dos santos	3	4
llorens, marisa	3	2
mageean, eileen	3	2
nevin, edmund	3	2

Fonte: Dados da Scopus com tratamento no software Vosviewer.

De acordo com a Figura 6, o periódico “International Journal of Artificial Intelligence in Education (IJAIED)” contribuiu significativamente para o crescimento do debate sobre educação matemática e inteligência artificial. Este conhecido periódico de acesso aberto via periódicos CAPES é um dos principais periódicos para publicar e acessar documentos relacionados à educação matemática e inteligência artificial. O “International Journal of Artificial Intelligence in Education (IJAIED)” publica artigos relacionados à aplicação de IA na educação. Ele visa ajudar no

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

desenvolvimento de princípios para o design de sistemas de aprendizagem baseados em computador. O periódico possui fator de impacto 4,7 e resposta de 41 dias para primeira análise.

Figura 5. **Co-autoria por países**

Country	Documents	Citations ▼
united states	49	1736
canada	5	254
china	17	91
spain	7	78
finland	5	74
portugal	7	61
italy	5	34
germany	6	24
united kingdom	7	21
japan	6	13
south africa	5	12
russian federation	5	12
brazil	7	6
india	5	2

Fonte: Dados da Scopus com tratamento no software Vosviewer.

O “Mathematics” é um periódico de acesso aberto e revisado por pares que fornece um fórum avançado para estudos relacionados à matemática e é publicado quinzenalmente online pelo MDPI. A European Society for Fuzzy Logic and Technology (EUSFLAT) e a International Society for the Study of Information (IS4SI) são afiliadas à Mathematics. O periódico está indexado no Scopus, SCIE (Web of Science), RePEc e outros bancos de dados. Ele possui JCR - Q1 (Matemática) / CiteScore – Q1 (Matemática geral). Os artigos são revisados por pares e uma primeira decisão é fornecida aos autores aproximadamente 17,1 dias após o envio.

Figura 6. Acoplamento bibliográfico

Source	Documents	Citations ▼
international journal of artificial intelligence in education	4	273
mathematics	2	116
eurasia journal of mathematics, science and technology education	2	99
lecture notes in computer science (including subseries lecture notes i...	18	84
acm international conference proceeding series	5	72
mathematical problems in engineering	2	15
ceur workshop proceedings	9	13
ki - kunstliche intelligenz	2	10
frontiers in education	2	9

Fonte: Dados da Scopus com tratamento no software Vosviewer.

Por último destaca-se o EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education (Abrev. EURASIA J. Math., Sci Tech. Ed. ou EJMSTE) o qual é um periódico acadêmico, revisado por pares, de acesso aberto e inglês que publica artigos sobre todos os aspectos da Educação em Matemática, Ciência e Tecnologia. O periódico é publicado 12 vezes por ano e segue rigorosamente os princípios do processo de revisão por pares.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pelas observações dos aspectos analisados foi possível revelar o panorama das pesquisas relacionadas à inteligência artificial e educação matemática no período de 2010 a 2024 a partir da pesquisa bibliométrica realizada na base de dados da Scopus. Os resultados revelaram que a temática da inteligência artificial e educação matemática tiveram um crescimento linear na quantidade de documentos a partir de 2020, o que mostra um

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

maior interesse nessa área nesse período.

As análises mostraram ainda que “Carnegie Learning Inc.” é uma instituição líder de produção nessa área pesquisada com 7 documentos, e revelou que a Pontifícia Universidade Católica de São Paulo possui 4 documentos sobre essa temática, mostrando que no Brasil ainda há espaço a produção de mais trabalhos. Já com relação aos documentos mais citados, temos a liderança da revista “International Journal of Artificial Intelligence in Education” com 4 documentos e acumulando 273 citações.

Com relação aos autores, a análise dos resultados da co-citação revelou a presença de dois clusters: Koendiger K. R. e Chen C. Y. Isso mostra a relevância desses pesquisadores nesse campo da educação matemática e inteligência artificial. Além disso, pode-se observar a partir dos resultados sobre a co-autoria por países no contexto desse tema a importância de países como: Estados Unidos, Canadá, China, Espanha etc.

Os resultados do trabalho podem auxiliar os pesquisadores da área Educação Matemática e Inteligência Artificial que queiram realizar pesquisas futuras sobre esse tema, dando um norteamento sobre quais são os principais autores, periódicos e países que estão contribuindo nessa área.

A análise de rede e análise de conteúdo, que não fizeram parte do escopo deste trabalho, poderão ser utilizadas em trabalhos futuros a fim de contribuir ainda mais com um maior entendimento sobre o tema “inteligência artificial e educação matemática”.

REFERÊNCIAS

BAKER, T.; SMITH, L.; ANISSA, N. **Educ-AI-tion rebooted?** Exploring the future of artificial intelligence in schools and colleges. 2019. Londres: Nesta, fev. 2019. Disponível em: <https://media.nesta.org.uk/documents/Future_of_AI_and_education_v5_WEB.pdf>. Acesso em: 10 out. 2024.

BALBINO, R. O. **Uma proposta para concepção de interfaces para plataformas educacionais de matemática assistidas por inteligência artificial.** 2023. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e em Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2023. Disponível em: <<https://hdl.handle.net/1884/86923>>. Acesso em: 10 out. 2024.

CAI, J. Evaluation of Mathematics Education Programs. **International Encyclopedia of Education**, [s.l.], 3. ed., p. 653-659, 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/B978-0-08-044894-7.01631-6>>. Acesso em: 1 jul. 2024.

CHEN, X., XIE, H., ZOU, D.; HWANG, G.-J. Application and theory gaps during the rise of artificial intelligence in education. **Computers and Education: Artificial Intelligence**, [s.l.], v. 1, p. e100002, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.caeai.2020.100002>>. Acesso em: 1 jul. 2024.

ELIAS, S. I. O impacto da inteligência artificial no Comportamento organizacional. **Revista Ilustração**, Cruz Alta, v. 4. n. 3. p. 33-39, maio-ago. 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.46550/ilustracao.v4i3.176>>. Acesso em: 10 out. 2024.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos.** Campinas: Autores

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

Associados, 2006.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (MEC). **MEC participa do lançamento do Relatório GEM 2023**. Brasília, 26 jul. 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/mec/pt-br/assuntos/noticias/2023/julho/mec-participa-do-lancamento-do-relatorio-gem-2023>>. Acesso em: 1 jul. 2024.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (SBEM). **A sociedade**. [Brasília], 2024. Disponível em: <<https://www.sbembrasil.org.br/sbembrasil/index.php/a-sociedade>>. Acesso em: 1 jul. 2024.

SHEIKH, H., PRINS, C., SCHRIJVERS, E. Artificial Intelligence: definition and background. In: SHEIKH, H., PRINS, C., SCHRIJVERS, E. **Mission AI: the new system technology**. Cham: Springer, 2023. p. 15-41. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/978-3-031-21448-6>>. Acesso em: 10 out. 2024.

SICHMAN, Jaime Simão. Inteligência Artificial e sociedade: avanços e riscos. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 35, n. 101, p. 37-50, jan.-abr. 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2021.35101.004>>. Acesso em: 12 fev. 2024.

SILVEIRA, L. S. da; SANTOS, R. T. dos. Formação de professores e o uso das tecnologias digitais na sala de aula. **Múltiplos Olhares em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 13, 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.35699/2237-6658.2023.26785>>. Acesso em: 15 fev. 2024.

VOSKOGLOU, M. G.; SALEM, A.-B. M. Benefits and limitations of the artificial with respect to the traditional learning of Mathematics. **Mathematics**, Basileia, v. 8, n. 4, p. 611, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/math8040611>>. Acesso em: 1 jul. 2024.

WU, R. Visualization of basic mathematics teaching based on artificial intelligence. **Journal of Physics: Conference Series**, Bristol, v. 1992, n. 1, p. e042042, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1992/4/042042>>. Acesso em: 1 jul. 2024.

SOBRE A ORGANIZADORA E O ORGANIZADOR

Clarissa Melo Lima é doutora em Ciências Florestais pela Universidade de Brasília – UnB – (2017); mestra pelo Departamento de Engenharia Florestal – UnB (2013); e graduada: em Engenharia Química pela Universidade Federal do Ceará (2009) e em Administração pela Universidade Cesumar (2024). Tem MBA em Agronegócio pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ) da Universidade de São Paulo – USP (2024) e diversas outras especializações. Destaca-se conhecimentos adquiridos pelo curso de ESG GESTÃO - Potencializando resultados do negócio - pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ) Universidade de São Paulo - USP (2023). É professora colaboradora da UnB desde 2017, nos cursos de Administração, Gestão de Políticas Públicas, Gestão do Agronegócio e Gestão Ambiental. Faz estágio pós-doutoral na Universidade Católica Brasília – UCB (2024) na área de Educação. Orienta Projetos de Pesquisa e Elaboração de Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação e Pós-Graduação. Foi aprovada em primeiro lugar em dois concursos para provimento de vaga de professor efetivo: na área de Administração Rural (2023) e na de Administração Geral (2024) pela Universidade Estadual de Goiás – UEG. Atuou em projetos inovadores de extensão em tecnologia e gestão de biodiesel. Tem experiência: na área de extensão rural e cooperativismo em comunidades residentes no semiárido cearense, com agricultores familiares e

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

produtores de mamona para fabricação de biodiesel; na área de Ciências Florestais, com ênfase em colorimetria, espectroscopia no infravermelho e uso de produtos florestais em sistemas de produção de carvão vegetal e gestão de processos produtivos em operações em indústrias moveleiras de madeira, ergonomia, gestão ambiental ISO 14001, qualidade do ar, produção, inovação e sustentabilidade; em Certificação ISO 9001 e Gestão da Qualidade; em Engenharia Química, com ênfase em análise de amostras de combustíveis automotivos na área de óleo, gás e biodiesel; em análises de modernas tecnologias laboratoriais para controle da qualidade de serviços de água e esgoto; e em logística reversa baseada no condicionamento de efluente de gaseificador de biomassa para geração de energia elétrica. É Parecerista e Consultora Ambiental. Revisa periódicos e possui artigos publicados em eventos e periódicos nacionais e internacionais. É membro de dois grupos de pesquisa: Gestão de Serviços Públicos (GESPU) da Universidade de Brasília (UnB) e Laboratório de Informação para Sustentabilidade (LIS) do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT). Pode ser contatada pelo correio eletrônico: clarissa.lima@ueg.br

Gilvan Charles Cerqueira de Araújo é graduado em Geografia pela Universidade Estadual Paulista, UNESP-Campus de Rio Claro/SP, Mestre em Geografia pela Universidade de Brasília, Doutor em Geografia pela Universidade Estadual Paulista, UNESP-Campus de Rio Claro/SP, Pós-Doutorado em Geografia pela Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, Pós-Doutorando em Educação pela

SOBRE A ORGANIZADORA E O ORGANIZADOR

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Professor e Pesquisador Permanente do Programa Stricto Sensu de Mestrado e Doutorado em Educação da Universidade Católica de Brasília, atuando nas linhas de pesquisa Processo Educacional e Formação de Professores e Política, Gestão e Avaliação da Educação. Pesquisador Associado - Cátedra UNESCO Universidade Católica de Brasília. Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Integração da América Latina - Prolam/USP. Membro dos grupos de pesquisa Geografia, Literatura e Arte (USP) e Juventude, Educação e Sociedade (UCB/DF). Participação e coordenação de atividades de ensino, pesquisa e extensão em cursos de Graduação e Pós-Graduação, atuação e coordenação em formação de professores. Autoria, parecerista, atuação em organização, avaliação e curadoria de livros/capítulos acadêmicos e didáticos para graduação e pós-graduação e artigos em periódicos nacionais e internacionais. Atuação em consultoria para órgãos como Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal, Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior e Ministério da Educação. Experiência nos seguintes temas: Geografia, Ciências Humanas, Educação, Formação de Professores, Políticas Públicas Educacionais, Ensino de Geografia, Epistemologia, Metodologia de Pesquisa e Ontologia. Pode ser contatado pelo correio eletrônico: gilvan.araujo@p.ucb.br

SOBRE AS AUTORAS E OS AUTORES

Agreny Gonçalves Farias é graduado em Gestão Ambiental pela Universidade de Brasília. Possui curso técnico em Segurança do Trabalho e atua como consultor comercial. Pode ser contatada pelo correio eletrônico: agreny.farias@aluno.unb.br

Alexandre Nascimento de Almeida possui graduação em Engenharia Florestal pela Universidade de Brasília (2003), mestrado e doutorado em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Paraná, concluídos nos anos de 2007 e 2011 na área de concentração de economia, política e administração florestal. Especialização em Administração de Negócios pela Association of Business Executives (ABE). Coordenou equipes nos projetos financiados: 1) "Oferta e Demanda de Madeira para fins Industriais" para o Governo do Estado do Paraná (2006-2007); 2) "Suporte à elaboração de estudos socioeconômicos, ambientais e técnicos de instalações em áreas portuárias" para a Secretaria de Portos da Presidência da República (SEP/PR) (2012-2015); 3) "Deficiências dos Estudos de Impacto Ambiental – EIAs" para a Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAP/DF) (2017-2019) e 4) "Situação dos Bacharelados em Gestão da Faculdade UnB de Planaltina: Diagnóstico e Propostas de Ação" para a Universidade de Brasília (UnB) (2022-2023). Coordenou o Programa de Pós-Graduação em Gestão Pública (PPGP/UnB)

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

(2016-2017) e coordena o Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA/UnB) (2024-Atual). Ministrou curso de capacitação em Econometria Básica para servidores do Ministério do Planejamento e Orçamento (MPOG) e Métodos Quantitativos para servidores em convênios junto ao Ministério da Educação (MEC), Ministério da Justiça e Segurança Pública (MJSP), Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR) e Polícia Civil do Distrito Federal (PCDF). Tem experiência na área de gestão pública, ambiental e florestal, métodos quantitativos e avaliação de impactos ambientais. Atualmente é professor Associado III da Universidade de Brasília (UnB) e orientador dos programas de Pós-graduação em Gestão Pública, Ciências Ambientais e Gestão e Regulação de Recursos Hídricos da Faculdade UnB de Planaltina. Possui mais de 200 trabalhos completos publicados em periódicos, anais de congressos e capítulos de livros. Pode ser contatado pelo correio eletrônico: alexalmeida@unb.br

Breno Barros Telles do Carmo é professor do Departamento de Engenharia Industrial da Universidade Federal do Ceará (UFC), Brasil. Professor do programa de mestrado em Cognição, Tecnologia e Instituições (PPGCTI) e do programa de doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA). Chefe do grupo de pesquisa em Gestão de Operações em Saúde (GOSS). Consultor para avaliação de cursos de graduação (INEP/MEC), Brasil. Consultor para acreditação de cursos de engenharia da Red de Agencias Nacionales de Acreditación - RANA, Membro da SLCAI Alliance para revisões das Diretrizes SLCA (UNEP). Bacharel em Engenharia Industrial pela Universidade Federal do Ceará

(UFC), com estágio na Universidade do Porto (UP), Portugal, (2003-2007), com bolsa UP. Mestre em Engenharia de Transportes pela Universidade Federal do Ceará (2008-2009), com bolsa Capes. Ph.D em Engenharia Industrial (Departamento de Matemática e Engenharia Industrial) pela École Polytechnique de Montréal (2013-2017), Université de Montréal, Canadá, apoiado por bolsa Capes, com estágio na Université Libre de Bruxelles (ULB), Bélgica. Os temas de pesquisa são focados em sustentabilidade, avaliação do ciclo de vida, tomada de decisão, operações de saúde, transporte e educação em engenharia. Pode ser contatado pelo correio eletrônico: brenobarros@ufc.br

Carlos André de Melo Alves é Professor Adjunto do Departamento de Administração da Universidade de Brasília (UnB), credenciado como orientador no Mestrado Profissional em Administração Pública (MPA/UnB). Possui doutorado em Administração pela Universidade de São Paulo (FEA/USP), mestrado em Administração pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), especialização docente em Gestão de Tecnologia da Informação pela Associação de Ensino Unificado do Distrito Federal (AEUDF) e graduação em Tecnologia em Processamento de Dados (Unesp). É analista do Banco Central do Brasil (BCB) desde 1998, possuindo experiência em gestão pública como Coordenador, Chefe de Subunidade e atuando desde 2016 como Assessor Pleno do Departamento de Regulação do Sistema Financeiro do BCB. Atua nas áreas de ensino, pesquisa e extensão, possuindo títulos como autor, avaliador de artigos científicos, bem como orientador na área de Administração. É

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

pesquisador vinculado ao Grupo de Pesquisa em Operações, Logística e Métodos de Análise - GO META. As principais áreas de interesse de pesquisa contemplam estudos relacionados com organizações públicas e privadas, enfatizando: gestão de riscos, governança, regulação, Administração de Sistemas de Informação. Pode ser contatado pelo correio eletrônico: carlosandre@unb.br

Clarissa Melo Lima é doutora em Ciências Florestais pela Universidade de Brasília – UnB – (2017); mestra pelo Departamento de Engenharia Florestal – UnB (2013); e graduada: em Engenharia Química pela Universidade Federal do Ceará (2009) e em Administração pela Universidade Cesumar (2024). Tem MBA em Agronegócio pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ) da Universidade de São Paulo – USP (2024) e diversas outras especializações. É professora colaboradora da UnB desde 2017, nos cursos de Administração, Gestão de Políticas Públicas, Gestão do Agronegócio e Gestão Ambiental. Faz estágio pós-doutoral na Universidade Católica Brasília – UCB (2024) na área de Educação. Orienta Projetos de Pesquisa e Elaboração de Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação e Pós-Graduação. Foi aprovada em primeiro lugar em dois concursos para provimento de vaga de professor efetivo: na área de Administração Rural (2023) e na de Administração Geral (2024) pela Universidade Estadual de Goiás – UEG. Atuou em projetos inovadores de extensão em tecnologia e gestão de biodiesel. Tem experiência: na área de extensão rural e cooperativismo em comunidades residentes no semiárido cearense, com agricultores

familiares e produtores de mamona para fabricação de biodiesel; na área de Ciências Florestais, com ênfase em colorimetria, espectroscopia no infravermelho e uso de produtos florestais em sistemas de produção de carvão vegetal e gestão de processos produtivos em operações em indústrias moveleiras de madeira, ergonomia, gestão ambiental ISO 14001, qualidade do ar, produção, inovação e sustentabilidade; em Certificação ISO 9001 e Gestão da Qualidade; em Engenharia Química, com ênfase em análise de amostras de combustíveis automotivos na área de óleo, gás e biodiesel; em análises de modernas tecnologias laboratoriais para controle da qualidade de serviços de água e esgoto; e em logística reversa baseada no condicionamento de efluente de gaseificador de biomassa para geração de energia elétrica. É Parecerista e Consultora Ambiental. Revisa periódicos e possui artigos publicados em eventos e periódicos nacionais e internacionais. É membro de dois grupos de pesquisa: Gestão de Serviços Públicos (GESPU) e Laboratório de Informação para Sustentabilidade (LIS). Pode ser contatada pelo correio eletrônico: clarissa.lima@ueg.br

Dayane dos Santos Silva é doutora e Mestre em Educação pela Universidade Estadual Paulista, campus de Rio Claro/SP. Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal da Paraíba/PB (2013). Realizou pós-doutorado vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências pela Universidade Federal de Itajubá/MG. Atualmente é professora Adjunta da Universidade Regional do Cariri - URCA, campus Missão Velha, CE; do curso de Ciências Biológicas. Faz parte da

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

coordenação da rede Pesquisa em Educação Ambiental (rede EPEA) e também do projeto "Estado da Arte da Pesquisa em Educação em Ciências no Brasil: um estudo de teses e dissertações (1972-2021)". Integra o projeto Interinstitucional Projeto "Estado da Arte da Pesquisa em Educação Ambiental", bem como os grupos de pesquisa "Ensino de Ciências e Biologia" da Universidade Regional do Cariri, "A temática Ambiental e o Processo Educativo" da Unesp campus Rio Claro/SP e o grupo "Educação em Ciências e Educação Ambiental" da Unifei campus Itajubá/MG. Tem experiência na área de pesquisa em Educação, atuando principalmente nos seguintes temas: Educação Ambiental, Educação em Ciências, Ensino de Biologia e Ambientalização das Instituições de Ensino Superior. Pode ser contatada pelo correio eletrônico: dayanedosssilva@gmail.com

Eliana de Jesus Lopes é doutoranda em Engenharia de Produção (UFSC). Mestra e Bacharela em Engenharia de Produção, com especialização em Gestão Ambiental, Engenharia de Segurança do Trabalho e Tutoria em Educação a Distância e Docência do Ensino Superior. Foi Coordenadora dos Cursos Tecnológicos de Processos Gerenciais EaD (2021-2024) e Gestão Ambiental EaD (2022-2024) do Centro Universitário Inta- UNINTA. Fora da academia atuou nas áreas de suprimentos e gestão da qualidade. Experiências na academia como membro do Núcleo Docente Estruturante em cursos Tecnológicos e de bacharelado; e como docente em cursos de Ciências Aplicadas, Exatas e Tecnológicas, tanto no ensino presencial como no ensino a distância. Atua no ensino superior desde 2017, com pesquisas nas áreas de logística

e cadeia de suprimentos, sustentabilidade, gestão da qualidade, gestão de operações. Atua ainda como membro do Laboratório de Desempenho Logístico (LDL) do Programa de Pós-Graduação da UFSC. Pode ser contatada pelo correio eletrônico: prof.eng.eliana@gmail.com

Elimar Pinheiro do Nascimento é Sociólogo, com doutorado pela Université de Paris V (René Descartes, 1982), e pós-doutorado na Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales. Professor permanente do Programas de Pós-Graduação do Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília (PPGCDS/UnB) e professor associado do Programa Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia da Universidade Federal do Amazonas (PPDCASA/UFAM). Pesquisador associado no Centro de Desenvolvimento Sustentável (CDS/UnB) . Foi professor nas Universidades de Maputo (Moçambique), Federal da Paraíba, Federal de Pernambuco, Universidade Católica do Equador e consultou na Faculdade de Psicologia da Universidade da República, Uruguai. Participou dos governos de Miguel Arraes (PE) e Cristovam Buarque (DF). Trabalhou em Moçambique no governo Samora Machel. Tem experiência em pesquisa, gestão e planejamento. Pesquisa e publica, principalmente, sobre os seguintes temas: conflitos sociais e ambientais, políticas públicas e meio ambiente, sustentabilidade, interdisciplinaridade e turismo. É cofundador do Laboratório de Estudos sobre o Turismo e Sustentabilidade (LETS), co-coordenador do GT 14: Sociedade e Meio Ambiente da Associação Latino-americana de sociologia (ALAS). Pode ser contatado pelo correio eletrônico: elimarcds@gmail.com

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

Flávio Albuquerque Ferreira da Ponte é Doutor, Mestre e Bacharel em Engenharia Química pela Universidade Federal do Ceará (UFC), com especialização em Tutoria em Educação a Distância e Docência do Ensino Superior pelo Centro Universitário Inta (Uninta) e especialização em Formação para Energias Renováveis Pela Faculdade de Tecnologia CENTEC (FATEC). Atua no ensino superior desde 2016, desempenhando papéis significativos na academia. Pertencente ao quadro de docente no Departamento de Tecnologia em Energias Renováveis (CEAD), do Campus Ministro Petrônio Portela, da Universidade Federal do Piauí (UFPI). Na esfera da pesquisa tem ênfase em otimização de processos, com foco em energia renováveis, meio ambiente e sustentabilidade. Temas de interesse incluem gestão de processos, biocombustíveis, biomateriais, antioxidantes e catálises. Já contribuiu para as pesquisas relacionadas a isolamentos e teste ativos de fitoterápicos como *platymiscium floribundum*, flavonóides e triterpenos para fármacos. Atualmente está envolvido em pesquisas que abordam otimização de processos, desenvolvimento de processos e inovações, com destaque a relevância da sustentabilidade. Além da dedicação à área acadêmica, possui experiência profissional em otimização de tecnologia de processos, com ênfase profissional em gestão de processo de laticínio e refino de óleos vegetais. Pode ser contatado pelo e-mail: flavioponte@hotmail.com

Francinalda Aragão Carneiro é doutoranda em Educação pela Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologia (ULHT), Lisboa - Portugal. Mestre em Educação pela Universidade

SOBRE AS AUTORAS E OS AUTORES

Lusófona de Humanidades e Tecnologias (2012) e revalidado pela Universidade Federal do Ceará (UFC) com pesquisas e trabalhos direcionados ao ensino de Física na Educação Básica. Especialista em psicopedagogia pelo Instituto Superior de Tecnologia Aplicada (UNINTA). Licenciada em Física pela Universidade Estadual Vale do Acaraú (2007). Atualmente é professora de graduação nos cursos de Engenharia Civil, Produção e Administração da UNINTA e do curso de Engenharia Civil da faculdade Luciano Feijão (FLF). Gestora de monitoria. Pode ser contatada pelo correio eletrônico: francinaldafisica@hotmail.com

Gilvan Charles Cerqueira de Araújo é graduado em Geografia pela Universidade Estadual Paulista, UNESP-Campus de Rio Claro/SP, Mestre em Geografia pela Universidade de Brasília, Doutor em Geografia pela Universidade Estadual Paulista, UNESP-Campus de Rio Claro/SP, Pós-Doutorado em Geografia pela Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, Pós-Doutorando em Educação pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Professor e Pesquisador Permanente do Programa Stricto Sensu de Mestrado e Doutorado em Educação da Universidade Católica de Brasília, atuando nas linhas de pesquisa Processo Educacional e Formação de Professores e Política, Gestão e Avaliação da Educação. Pesquisador Associado - Cátedra UNESCO Universidade Católica de Brasília. Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Integração da América Latina - Prolam/USP. Membro dos grupos de pesquisa Geografia,

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

Literatura e Arte (USP) e Juventude, Educação e Sociedade (UCB/DF). Participação e coordenação de atividades de ensino, pesquisa e extensão em cursos de Graduação e Pós-Graduação, atuação e coordenação em formação de professores. Autoria, parecerista, atuação em organização, avaliação e curadoria de livros/capítulos acadêmicos e didáticos para graduação e pós-graduação e artigos em periódicos nacionais e internacionais. Atuação em consultoria para órgãos como Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal, Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior e Ministério da Educação. Experiência nos seguintes temas: Geografia, Ciências Humanas, Educação, Formação de Professores, Políticas Públicas Educacionais, Ensino de Geografia, Epistemologia, Metodologia de Pesquisa e Ontologia. Pode ser contatado pelo correio eletrônico: gilvan.araujo@p.ucb.br

Henrique Franco Morita é bacharel em direito e licenciado em filosofia. Possui os títulos de mestre e doutor em filosofia pela Universidade Federal de Santa Catarina. Realizou duas especializações, uma na área de direito constitucional e outra na área de filosofia moderna e contemporânea. Atualmente: a) é professor na Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR); b) é professor da Universidade Aberta do Brasil no curso de Graduação em Administração Pública da Universidade Federal de Santa Catarina; c) cursa Especialização em Ensino de Filosofia na Universidade Federal de Pelotas; d) orienta trabalhos de conclusão de curso na Pós-Graduação em Gestão Pública da Universidade Estadual de Ponta Grossa; e) orienta trabalhos de

conclusão de curso na Pós-Graduação em Direito Constitucional da Academia Brasileira de Direito Constitucional. Tem experiência como docente em cursos de graduação e pós-graduação, tanto na modalidade presencial quanto na modalidade à distância. Também atua como revisor de periódicos e possui vínculo com alguns projetos de pesquisa e de extensão em andamento. É membro do Núcleo de Ética e Filosofia Política (NÉFIPO) da UFSC e do Núcleo de Estudos sobre Teorias da Justiça da UEL. Pode ser contatado pelo correio eletrônico: henriquefmorita@gmail.com

Heráclito Lopes Jaguaribe Pontes é Doutor em Engenharia em Engenharia Mecânica (área de concentração Manufatura) pela Universidade de São Paulo - USP (2012). Mestre em Engenharia Mecânica (área de concentração Manufatura) pela Universidade de São Paulo - USP (2006). Especialista em Gestão da Produção pela Universidade Federal de São Carlos - UFSCAR (2006). Graduado em Engenharia de Produção Mecânica pela Universidade Federal do Ceará - UFC (2004). Atualmente é Professor Associado II e Chefe do Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Ceará (DEPRO-UFC), Professor do Mestrado em Políticas Públicas e Gestão da Educação Superior (POLEDUC-UFC), Coordenador do Laboratório Gestão de Operações, Simulação e Sustentabilidade (GOSS). Trabalha em projetos nas áreas de Processos, Logística, Gestão da Produção usando técnicas de Simulação e Tecnologia da Informação. Pode ser contatado pelo correio eletrônico: hjaguaribe@ufc.br

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

Jessica Ferreira da Silva tem experiência na área de Farmácia, com ênfase em Farmácia Clínica e Industrial. Participou do programa Ciência Sem Fronteiras com bolsa concedida pela CAPES. Tem experiência na área de Administração, com foco na Administração Pública. Pode ser contatada pelo correio eletrônico: jessienanky.12@gmail.com

Jonilto Costa Sousa é Professor adjunto da Universidade de Brasília no campus de Planaltina (FUP/UnB) desde 2012. Vinculado ao Programa de Pós-graduação em Gestão Pública desde de 2012. É doutor (2012) e mestre (2006) em Administração pela Universidade de Brasília pelo PPGA/UnB; graduado (1995) em Administração de Empresas pelo Centro Universitário do Distrito Federal. Atua na linha de pesquisa em Inovação no âmbito das organizações pública. Tem experiência nas áreas de Administração e de Educação, atuando principalmente nos seguintes temas: educação a distância, qualidade, gestão da inovação, desenvolvimento organizacional. Pode ser contatada pelo correio eletrônico: jonilto@unb.br

Leilane Daisy Oliveira Serra é mestre em Gestão Pública pela Universidade de Brasília, com foco em Inovação no Setor Público (2021); especialista em Formação Docente para a Atuação em Educação a Distância na Escola Superior Aberta do Brasil - ESAB (2015); Licenciada em Pedagogia na Universidade de Brasília (2010). Servidora Efetiva, Especialista em Financiamento e Execução de Programas e Projetos Educacionais no Fundo

SOBRE AS AUTORAS E OS AUTORES

Nacional de Desenvolvimento da Educação - FNDE. Em 2018 e 2019 atuou como líder de um projeto de Gamificação em cursos EaD para o Programa Dinheiro Direto na Escola - PDDE, no FNDE. Em 2019 atuou como Coordenadora do Laboratório de Inovação em Educação da Autarquia. Em 2020 esteve cedida para a Empresa Pública Serviço Geológico Brasileiro - SGB/CPRM/MME, com a função de Assessora na Diretoria de Administração e Finanças - DAF, com objetivo de fomentar a inovação na cultura da empresa. Em 2021 exerceu a função de Coordenadora de Gestão por Competências no FNDE, visando contribuir com o desenvolvimento de competências e aprimorar a Avaliação de Desempenho na autarquia. Durante o período de julho de 2022 a maio de 2023 atuou como Coordenadora-Geral de Gestão de Pessoas e Organizações do FNDE, com a missão de contribuir com ações de aperfeiçoamento da gestão de pessoal, clima organizacional, gestão de habilidades e competências, desenvolvimento e aperfeiçoamento das equipes e lideranças, conexão e colaboração entre as unidades organizacionais. Atuou na assessoria do Diretor de Tecnologia e Inovação do FNDE de maio a novembro de 2023. Em 2023 exerceu a função de Chefe da Divisão de Transferência de Recursos DITRA/COTRA/CGDEN, sendo convidada a assumir o posto da Coordenação, em janeiro de 2024. Pode ser contatada pelo correio eletrônico: leilanedaisy@gmail.com

Luiz Felipe Salemi é professor da Universidade de Brasília (UnB – campus Planaltina) lecionando na área de Ecologia, Hidrologia Manejo de Ecossistemas. É bacharel em gestão ambiental (USP,

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

2005) com ênfase dada às áreas de ecologia e manejo ambiental. Ao longo do mestrado (USP, 2009) e doutorado (USP, 2014), se tornou especialista no entendimento do funcionamento ecohidrológico e biogeoquímico de microbacias hidrográficas em condições naturais (formações vegetais naturais primárias e secundárias) e alteradas (plantações de milho, soja, cana, eucalipto e sistemas agroflorestais). Tem experiência na área ambiental, especialmente no diagnóstico e recuperação de áreas degradadas no contexto do manejo conservação de bacias hidrográficas. Procura entender manejos de ecossistemas que conciliem viabilidade econômica, inclusão social e conservação ambiental. Também se interessa em entender (i) práticas pedagógicas que tragam significativa experiência de ligação do ser humano com a natureza e (ii) economia no contexto do desenvolvimento sustentável. Foi coordenador do curso de bacharelado em Gestão Ambiental da UnB (2020-2021). É credenciado no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (FUP/UnB). Pode ser contatado pelo correio eletrônico: lfsalemi@unb.br / lfsalemi@gmail.com

Marcos Ronaldo Albertin possui graduação em Engenharia Mecânica pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (1983), mestrado em Engenharia Industrial - FH-Bochum Universität (1993) e doutorado em Engenharia de Produção pela URGs (2003). Atualmente é Professor Titular e Vice-chefe do Departamento de Engenharia de Produção do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará. Trabalhou em empresas como: Mangels, Zahnrad Fabrik, OPEL, Marcopolo e

DANA. Possui experiência em ISO 9001, TS 16949, STP e Gestão da Qualidade. Pós-doutorado no Bremer Institut für Produktion und Logistik (2009) em Monitoramento de Sistemas Produtivos. Pós-doutorado no IPK - Fraunhofer no tema Benchmarking (2013). Extensão universitária em Garantia da Qualidade para o ensino superior Vienna University of Technology (2016). Capacitação em Berlim na Indústria 4.0 (2018). Pode ser contatado pelo correio eletrônico: albertin@ufc.br

Marcos Sorrentino possui graduação em Biologia (1981) e Pedagogia (1984) e mestrado em Educação (1988) pela Universidade Federal de São Carlos. Doutorado em Educação (1995) pela Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (USP) e pós doutorados: no Departamento de Psicologia Social da USP (1999); no Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília (2010) e na Universidade da Coruña/Galícia/Espanha (2018). Foi Diretor de Educação Ambiental do Ministério do Meio Ambiente de abril de 2003 a junho de 2008. De outubro de 2012 a março de 2014 foi assessor especial do Ministro da Educação, para a construção da política ambiental do MEC. Tem experiência na área de Educação, com ênfase nos seguintes temas: educação ambiental, políticas públicas e planejamento de futuro na direção de sociedades sustentáveis. Participa, desde os anos 70, de entidades ambientalistas, de cidadania e de educação ambiental. De 1985 a 1988 foi docente no Departamento de Educação na UNESP, campus de Assis. Em 1988 ingressou no Departamento de Ciências Florestais da ESALQ/USP, onde coordenou o Laboratório

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

de Educação e Política Ambiental (Oca) até 2020. Neste mesmo departamento foi professor associado (livre-docente) de 2011 a 2019 e desde então é professor aposentado sênior. É professor visitante da Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal da Bahia desde agosto de 2021. Diretor do Departamento de Educação Ambiental e Cidadania da Secretaria Executiva do Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima desde fevereiro de 2023. Pode ser contatado pelo correio eletrônico: sorrentino.ea@gmail.com

Maria do Socorro Vale é Pós-Doutora pelo Instituto de Ciências do Mar- LABOMAR-UFC. Doutora em Engenharia Civil, com área de concentração em Saneamento Ambiental, Mestre, Bacharela e Licenciada em Química. Tem experiência e pesquisas nas áreas de química e engenharia sanitária e ambiental, com ênfase em análise de traços e química ambiental, atuando principalmente nos seguintes temas: espectrofotometria, espectroscopia, emissão óptica com plasma acoplado indutivamente (ICP-OES), tratamento de efluentes, análise de água, *aspergillus niger*, tecnologia da biomassa, biolubrificantes. Atualmente tem pesquisado sobre energias renováveis, saneamento básico e desenvolvimento sustentável. Atua no ensino superior desde 2017, como docente em cursos de Ciências Aplicadas, Exatas e Tecnológicas, tanto no ensino presencial como no ensino a distância (EaD). Professora do Centro Universitário Inta (UNINTA), vinculada ao curso de Engenharia Civil. Pode ser contatada pelo correio eletrônico: svaleufc@gmail.com

Mônica Passarinho Mesquita possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade de Brasília (2009). Tem experiência na área de Biologia Geral. Pode ser contatada pelo correio eletrônico: moni.passarinho@gmail.com

Patrícia Guarnieri é professora associada do curso de Administração da Universidade de Brasília (UnB). Professora e orientadora no Programa de Pós-Graduação (acadêmico) em Administração, do Programa de Pós-graduação (profissional) em Administração Pública e, curso de bacharelado em Administração da Universidade de Brasília (UnB) Bolsista Produtividade CNPq - PQ2. Diretora de Comunicação e Publicações da ANPAD - Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Administração. Estágio pós-doutoral na Università di Bologna - Economia Circular (2019- 2020). Estágio pós-doutoral na Universidade de Brasília - Compras Públicas Estratégicas (2016-2018). Doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Pernambuco (2009-2012). Mestre em Engenharia da Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (2005-2006). Especialista em Gestão Empresarial pela Faculdade de Ciências Sociais e Aplicadas de Cascavel e Instituto Brasileiro de Pesquisas Sócio-Econômicas (2001-2002) e, Especialista em Docência no Ensino Superior pela União Panamericana de Ensino (2003-2005). Bacharel em Ciências Contábeis pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (1996-2000). Experiência em Gestão de Empresas, atuando principalmente nas seguintes áreas: Logística de Suprimentos e Logística Reversa, Gestão de parcerias e relacionamentos colaborativos no SCM, Economia Circular.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

Environmental, social governance e Análise de decisões. Atua em projetos relacionados a ESG, economia circular, sustentabilidade e Agenda socioambiental na Administração Pública, financiados por CNPq, FAP-DF e ministérios. É autora do livro Logística Reversa: em busca do equilíbrio econômico e ambiental. Possui artigos publicados em eventos e periódicos nacionais e internacionais, capítulos em livros nacionais e internacionais. Referee de periódicos nacionais e internacionais, além de eventos nacionais e internacionais. É líder do Grupo de Pesquisas e Estudos Avançados em Logística e SCM (GEALOGS). É pesquisadora dos grupos de pesquisa: Grupo de Pesquisa em Operações, Logística e Métodos de Apoio à Decisão (GOMETA) e SOrg - Grupo de Pesquisas Avançadas em Sustentabilidade nas Organizações. Pode ser contatada pelo correio eletrônico: pguarnieri@unb.br

Philippe Pomier Layrargues possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Santa Úrsula/RJ (1989), especialização em Planejamento e Educação Ambiental pela Universidade Federal Fluminense/RJ (1990), mestrado em Psicossociologia de Comunidades e Ecologia Social pela Universidade Federal do Rio de Janeiro/RJ (1996), doutorado em Ciências Sociais pela Universidade Estadual de Campinas/SP (2003) e pós-doutorado em Educação pela Universidade Federal de Mato Grosso/MT (2022). Trabalhou de agosto de 2003 a julho de 2008 no Departamento de Educação Ambiental do Ministério do Meio Ambiente. É professor Associado da Universidade de Brasília/DF, atua no curso de graduação em Gestão Ambiental

SOBRE AS AUTORAS E OS AUTORES

desde 2008 e no Mestrado Profissional em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais (ProfCiAmb), desde 2023. Tem experiência na área de Educação Ambiental, Ecologia Política, Colapsologia e Filosofia da Natureza. Pode ser contatado pelo correio eletrônico: philippe.layrargues@gmail.com

Rayssa Melo Lima Caparelli é bacharela em Direito. Pós-Graduanda em Direito Penal e Processo Penal pelo EBRADI. Pós-graduanda em filosofia do direito pela PUC - PR. Atualmente trabalha como controller jurídica em parceria escritório de advocacia e é uma das líderes do projeto PorMaisElasNaPolitica, movimento que estuda e busca educar a sociedade no que tange a maior participação das mulheres na política e em espaços públicos. Atua com diversas temáticas, sendo as principais: direitos das mulheres, Direito penal, direito processual penal, filosofia jurídica e direito de família. Pode ser contatada pelo correio eletrônico: rayssamelocaparelli@gmail.com

Roberto Felício de Oliveira é professor adjunto da Universidade Estadual de Goiás (UEG) da Unidade Universitária de Posse e coordenador do Núcleo de Estudos em Engenharia de Software (NEES). Membro do Programa de Pós-Graduação em Gestão, Educação e Tecnologias (PPGET) da UEG da Unidade Universitária de Luziânia. Membro dos grupos de pesquisa do CNPq, Engenharia de Software Baseada em Evidências (ESBE), Grupo de Investigações sobre Comportamento Digital (GICDIG), Grupo de Pesquisa em Gestão, Desenvolvimento e Tecnologias Aplicadas –

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

Gedetec e LES/Opus - Grupo Opus do Laboratório de Engenharia de Software. Seus interesses de pesquisa incluem aspectos humanos e sociais e tecnologias computacionais aplicadas. Doutor em Informática pela PUC-Rio. Pode ser contatado pelo correio eletrônico: roberto.oliveira@ueg.br

Thatiana Cizilio Schiffler é mestre em Agronegócios pela Universidade de Brasília - UnB. Especialista em Gestão da Produção de Refeições Saudáveis pela Universidade de Brasília - UnB. Especialista em Microbiologia, Parasitologia e Imunologia pela Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF. Graduada em Nutrição pela Faculdade Arthur Sá Earp Neto - FASE. Atualmente é professora do Centro Universitário e Escola Técnica LS, Distrito Federal, Brasil. Os principais temas de pesquisa envolvem e perdas e desperdício de alimentos, com foco no comportamento do consumidor e estratégias de mitigação. Pode ser contatada pelo correio eletrônico: thatianaschiffler@gmail.com

Tito Ricardo Vaz da Costa é engenheiro eletricista formado pela Universidade Federal do Ceará - UFC (2004), com especialização em Controladoria de Finanças Corporativas pela FIPECAFI/USP (2007), mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade de Brasília - UnB (2013) e doutorado em Ciências Florestais pela UnB (2021). Profissional atuante na área de energia elétrica, com ênfase em regulação do setor elétrico e sistemas de transmissão de energia. Atualmente vinculado à Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, ocupando o cargo de especialista em regulação;

e a Universidade de Brasília (UnB), na condição de professor substituto. Pode ser contatado pelo correio eletrônico: titovaz@gmail.com

Vânia Ferreira Roque-Specht possui graduação em Engenharia de Alimentos, mestrado e doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina. Atualmente é professora associada da Universidade de Brasília, Faculdade UnB Planaltina, Distrito Federal, Brasil. Os principais temas de pesquisa envolvem, segurança de alimentos, sustentabilidade das cadeias produtivas e consumo de alimentos, agronegócio e tecnologias aplicadas a ciências biológicas. Pode ser contatada pelo correio eletrônico: vaniars@unb.br

Wender Freitas Reis é doutor em Desenvolvimento Sustentável pelo Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília (CDS-UnB), mestre em Planejamento e Gestão Ambiental pela Universidade Católica de Brasília (2006), especialista em Gerência de Sistemas de Informação pela Faculdade de Ciências e Tecnologia de Unaí (2004), especialista em Docência para Educação Profissional pelo Senac/DF (2014) e bacharel em Administração pela Universidade Federal de Uberlândia (1998). Membro do grupo de pesquisa em Sustentabilidade nas Organizações (SOrg) do CDS/UnB. Professor da Associação Internacional de Educação Continuada (AIEC) desde 2013 nos cursos de Administração e Pós-Graduação "lato sensu" em Gerenciamento de Projeto de Financiamento e instrutor do Senac-

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E PRIVADA

DF nos cursos de Gestão e Negócios. Pode ser contatado pelo correio eletrônico: reiswender@gmail.com

Wescley Well Vicente Bezerra é professor Adjunto 3 da Universidade de Brasília -UnB, com lotação na Faculdade UnB Planaltina -FUP. É professor do Mestrado Profissional em Matemática em rede Nacional - ProfMat. Possui graduação em Licenciatura em Matemática pela UnB (2001), mestrado em Matemática (Geometria Diferencial) pela UnB (2003) e doutorado em Educação (Educação em Ciências e Matemática) pela Universidade de Brasília - UnB (2019). Coordenador do projeto de extensão Matemática em Ação 2024. É líder do Grupo Euclides: Pesquisa em Educação Matemática e Matemática e participa do grupo de pesquisa: Pi: Grupo de Pesquisas e Investigações em Educação Matemática. Tem experiência na área de Matemática e Educação Matemática atuando nos temas de criatividade em matemática e avaliação da aprendizagem. Pode ser contatado pelo correio eletrônico: wescley@unb.br

William Santana é professor Adjunto da UnB/FUP atuando nos cursos de Gestão do Agronegócio e Gestão Ambiental. Graduado em Ciências Contábeis pela Universidade Federal de Uberlândia (2002). Mestre em Ciências Contábeis pela Universidade de Brasília (2005). Doutor em Administração na área de Finanças e Desenvolvimento Econômico pela UFSC (2020). Experiência acadêmica e profissional na área de Administração Financeira, Contabilidade Geral e Gerencial. Tem interesse nos seguintes

SOBRE AS AUTORAS E OS AUTORES

temas: Tecnologias Digitais na Contabilidade e Contabilidade da Sustentabilidade. Pode ser contatado pelo correio eletrônico: williamsantana@unb.br