

Demetrius Cesário Pereira
Denilde Oliveira Holzhacker
Daniela Bertotti
Marcelo Rocha e Silva Zorovich
Marcus Nakagawa
(Organizadores)

BRASIL E UNIÃO EUROPEIA NA GOVERNANÇA AMBIENTAL GLOBAL



Copyright© 2025 by Demetrius Cesário Pereira, Denilde Oliveira Holzhacker, Daniela Bertotti,
Marcelo Rocha e Silva Zorovich & Marcus Nakagawa

Produção Editorial: *Habitus Editora*
Editor Responsável: *Israel Vilela*
Capa e Diagramação: *Carla Botto de Barros*

As ideias e opiniões expressas neste livro são de exclusiva responsabilidade dos Autores,
não refletindo, necessariamente, a opinião desta Editora.

CONSELHO EDITORIAL INTERNACIONAL:

Adison Cunha Silva

ESMAT/TJTO

Alceu de Oliveira Pinto Junior

UNIVALI - ESMPS

Cláudio Macedo de Souza

UFSC

Dirajaia Esse Pruner

UNIVALI - AMATRA XII

Dóris Ghilardi

UFSC

Elias Rocha Gonçalves

IPEMED - SPCE PORTUGAL - ADMEE EUROPA - CREFA CARIBE

Flaviano Vetter Tauscheck

ESA OAB/SC

Francisco Bissoli Filho

UFSC - ESMPS

Geyson Gonçalves

CESUSC - UFSC - ESA OAB/SC

Gilsilene Passon P. Francischetto

UC (PORTUGAL) - FDUV

Horácio Wanderlei Rodrigues

FURG

Jorge Luis Villada

UCASAL - (ARGENTINA)

José Sérgio da Silva Cristóvam

UFSC

Josiane Rose Petry Veroneses

UFSC

Juan Carlos Vezzulla

IMAP (PORTUGAL)

Juliana Ribeiro Goulart

CESUSC / ESMESC

Juliano Keller do Valle

UNIVALI

Marcelo Bauer Pertille

UNIVALI / RICO DOMINGUES/ PUC RS

Marcelo Buzaglo Dantas

UNIVALI - ESA OAB/SC - ALICANTE - DELAWARE

Marcelo Gomes Silva

ESMPSC

Marli MM da Costa

UNISC

Nazareno Marcineiro

UFSC - ACADEMIA DA PMSC

Olga Maria Boschi Aguiar de Oliveira

UNB - UFPEL

Paulo de Tarso Brandão

UNIVALI

Rafael Bianchini Glavam

UCEFF

Roseli Rego S. Cunha Silva

UNB

Ruy Samuel Espíndola

ACALEJ - ABRADEP

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)

P436b

PEREIRA, Demetrius Cesário; HOLZHACKER, Denilde Oliveira; BERTOTTI, Daniela;
ZOROVICH, Marcelo Rocha e Silva; NAKAGAWA, Marcus.

Brasil e União Europeia na Governança Ambiental Global / Demetrius Cesário Pereira,
Denilde Oliveira Holzhacker, Daniela Bertotti, Marcelo Rocha e Silva Zorovich e Marcus
Nakagawa.

1ª ed. — Florianópolis: Habitus, 2025.

recurso digital;

Formato: e.book

Modo de acesso: world wide web

Inclui bibliografia.

ISBN 978-65-5035-213-4

1. Direito Internacional 2. Relações Internacionais 3. União Europeia - Brasil I. Título
CDU 341

É proibida a reprodução total ou parcial, por qualquer meio ou processo, inclusive quanto às características
gráficas e/ou editoriais.

A violação de direitos autorais constitui crime (Código Penal, art.184 e seus §§ 1º, 2º e 3º, Lei nº 10.695, de
01/07/2003), sujeitando-se à busca e apreensão e indenizações diversas (Lei nº 9.610/98).

Todos os direitos desta edição reservados à **Habitus Editora**
www.habituseditora.com.br — habituseditora@gmail.com



Impresso no Brasil
Printed in Brazil

Organizadores:
Demetrius Cesário Pereira
Denilde Oliveira Holzhacker
Daniela Bertotti
Marcelo Rocha e Silva Zorovich
Marcus Nakagawa

BRASIL E UNIÃO EUROPEIA NA GOVERNANÇA AMBIENTAL GLOBAL



Co-funded by
the European Union



Florianópolis
2025

PREFÁCIO

Agradecemos à União Europeia, que, por meio do Programa Jean Monnet, inserido no Erasmus+, tornou possível a realização deste projeto. A confiança depositada na ESPM reforça nosso compromisso com a internacionalização do ensino superior e com a produção de conhecimento relevante para os grandes desafios globais. Entendemos que o intercâmbio de ideias e a cooperação são ferramentas essenciais para construir pontes e fortalecer laços, em um mundo que busca por transição para um futuro mais sustentável, alicerçada em pilares de responsabilidade ambiental.

Este livro é fruto de três anos de trabalho intenso e colaborativo no âmbito da Cátedra Jean Monnet EU Green, coordenada por professores do curso de Relações Internacionais da ESPM. Sob o título “Brasil e União Europeia na Governança Ambiental Global”, a obra busca promover o diálogo acadêmico e institucional sobre os desafios contemporâneos da sustentabilidade. Em torno desse tema, que foi o eixo central, foram pesquisados e discutidos os grandes desafios e as oportunidades do nosso tempo, como a economia circular, as mudanças climáticas e a transição energética.

A cátedra integrou e expandiu diversas iniciativas na ESPM, como a disciplina “Regional Studies: Europa”, já presente na graduação, que passou a incorporar conteúdos voltados à governança ambiental europeia. Na pós-graduação, foram desenvolvidos módulos específicos em torno das temáticas do projeto.

Destacamos a importante colaboração do Núcleo de Estudos e Negócios Europeus (NENE) da ESPM, que atuou como parceiro estratégico na articulação das atividades, como palestras abertas ao público e treinamentos executivos, além da consolidação dos grupos de trabalho sobre sustentabilidade, clima, energia e economia circular. Tais temas foram base dos episódios de podcast gravados com especialistas, que contribuíram diretamente para os textos aqui reunidos.

A riqueza e amplitude dos temas abordados ao longo do projeto podem ser observadas no sumário deste volume, ao apontar assuntos

que vão desde a tributação energética e a economia circular, até os desafios do acordo UE-Mercosul e o papel da transformação digital. Trata-se também das relações econômicas e comerciais entre o Brasil, seus parceiros no Mercosul e a União Europeia, que não podem mais ser pensadas sem a inclusão de uma agenda ambiental robusta.

Os temas abordados aqui oferecem a base analítica para entender as dinâmicas atuais e para projetar as relações futuras em que a sustentabilidade não é uma restrição, mas sim um motor de inovação, competitividade e, acima de tudo, uma necessidade imperativa para a preservação de nosso planeta e a garantia de um futuro próspero para todos.

É particularmente gratificante, como o leitor poderá observar, que os capítulos desta obra reúnem a experiência de professores de diferentes universidades, bem como o talento e a perspectiva de alunos da ESPM. Isso ressalta o nosso compromisso com a formação de novas gerações de líderes e pensadores, capazes de enfrentar os complexos desafios que se apresentam no mundo contemporâneo.

Esperamos que esta obra seja mais que uma referência acadêmica: desejamos que ela inspire profissionais, formuladores de políticas e nossos alunos a pensarem de forma mais crítica e estratégica sobre como as questões ambientais moldam, e continuarão a moldar, o destino das nações.

A Cátedra Jean Monnet EU Green se orgulha de contribuir com essa importante discussão, reafirmando o compromisso da ESPM em ser uma instituição que não apenas ensina, mas que constrói o futuro estimulando a atuação prática. Este livro é um testemunho do potencial transformador da cooperação internacional e da força do trabalho interdisciplinar e coletivo.

Denilde Holzhacker

(Diretora Acadêmica da ESPM)

Alexandre Ratsuo Uehara

(Coordenador do Curso de Relações Internacionais da ESPM)

PREFACE

We extend our gratitude to the European Union, which, through the Jean Monnet Programme under Erasmus+, made this project possible. The trust placed in ESPM reinforces our commitment to the internationalization of higher education and to the production of knowledge relevant to the major global challenges. We believe that the exchange of ideas and cooperation are essential tools for building bridges and strengthening ties in a world striving for a transition to a more sustainable future, grounded in the pillars of environmental responsibility.

This book is the result of three years of intense and collaborative work within the framework of the Jean Monnet EU Green Chair, coordinated by professors from ESPM's International Relations program. Under the title "Brazil and the European Union in Global Environmental Governance," the publication seeks to foster academic and institutional dialogue on the contemporary challenges of sustainability. Around this central theme, major challenges and opportunities of our time - such as the circular economy, climate change, and energy transition - were researched and discussed.

The Chair integrated and expanded several initiatives at ESPM, such as the undergraduate course "Regional Studies: Europe," which began to incorporate content focused on European environmental governance. In the post-graduate program, specific modules were developed around the project's themes.

We highlight the important collaboration of ESPM's Center for European Studies and Business, which acted as a strategic partner in organizing activities such as public lectures and executive training sessions, as well as consolidating working groups on sustainability, climate, energy, and the circular economy. These themes also formed the basis of podcast episodes recorded with experts who directly contributed to the texts gathered in this volume.

The richness and breadth of the topics addressed throughout the

project can be seen in the table of contents of this volume, which covers subjects ranging from energy taxation and the circular economy to the challenges of the EU-Mercosur agreement and the role of digital transformation. It also discusses the economic and trade relations between Brazil, its Mercosur partners, and the European Union, which can no longer be considered without the inclusion of a robust environmental agenda.

The topics presented here offer an analytical foundation to understand current dynamics and to project future relations in which sustainability is not a constraint, but rather a driver of innovation, competitiveness, and, above all, an imperative necessity for the preservation of our planet and the assurance of a prosperous future for all.

It is particularly gratifying, as the reader will observe, that the chapters in this work bring together the experience of professors from different universities, as well as the talent and perspective of ESPM students. This highlights our commitment to training new generations of leaders and thinkers capable of addressing the complex challenges of the contemporary world.

We hope this publication will be more than an academic reference: we wish it to inspire professionals, policymakers, and our students to think more critically and strategically about how environmental issues shape - and will continue to shape - the destiny of nations.

The Jean Monnet EU Green Chair is proud to contribute to this important discussion, reaffirming ESPM's commitment to being an institution that not only teaches but also builds the future by encouraging practical engagement. This book is a testament to the transformative potential of international cooperation and the strength of interdisciplinary and collective work.

Denilde Holzhacker

(Academic Director at ESPM)

Alexandre Ratsuo Uehara

(Coordinator of the International Relations Program at ESPM)

APRESENTAÇÃO

O livro “Brasil e União Europeia na Governança Ambiental Global” é resultado do trabalho desenvolvido no âmbito da Cátedra Jean Monnet EU Green da ESPM, reunindo uma coletânea de estudos que exploram, sob diferentes perspectivas, os desafios e as oportunidades da cooperação entre Brasil e União Europeia na construção de uma governança ambiental mais eficaz, inclusiva e sustentável.

A obra reflete o esforço coletivo de uma rede de pesquisadores e pesquisadoras, cujas contribuições foram enriquecidas por debates em grupos de trabalho, disciplinas de graduação e pós-graduação, podcasts, executive trainings e outros eventos promovidos ao longo do ciclo da cátedra. Os capítulos abordam temas centrais como economia circular, transição energética, políticas públicas ambientais, comércio internacional, inovação tecnológica e justiça climática, sempre com foco na interdependência global e na necessidade de articulação entre diferentes atores e regiões.

Agradecemos à União Europeia e à ESPM pelo cofinanciamento e apoio institucional, fundamentais para a realização deste projeto. Nosso reconhecimento se estende ao professor Dr. Alexandre Uehara, coordenador do curso de Relações Internacionais da ESPM-SP, pelo apoio contínuo às atividades da cátedra. Agradecemos também ao Núcleo de Estudos e Negócios Europeus (NENE), espaço essencial para o fortalecimento do diálogo acadêmico sobre a integração europeia e suas interfaces com o Brasil.

Registramos ainda nosso profundo agradecimento aos demais organizadores desta obra — professora Dra. Denilde Holzhacker, professor Dr. Marcelo Zorovich e professor Dr. Marcus Nakagawa — pela liderança acadêmica e dedicação à curadoria dos textos e à articulação das ações que culminaram nesta publicação. Por fim, não poderíamos deixar de reconhecer a iniciativa e o comprometimento da professora Dra. Carolina Pavese na construção e execução da Cátedra EU Green.

Este livro é, acima de tudo, um convite ao diálogo e à ação. Em um cenário global marcado por transformações ambientais profundas e urgentes, esperamos que as reflexões aqui reunidas inspirem novas pesquisas, políticas públicas e parcerias em prol de um futuro mais justo, resiliente e sustentável.

PRESENTATION

The book “Brazil and the European Union in Global Environmental Governance” is the result of the work developed within the framework of the Jean Monnet EU Green Chair at ESPM. It brings together a collection of studies that explore, from different perspectives, the challenges and opportunities of cooperation between Brazil and the European Union in building more effective, inclusive, and sustainable environmental governance.

This volume reflects the collective effort of a network of researchers whose contributions were enriched by discussions held in working groups, undergraduate and graduate courses, podcasts, executive trainings, and other events promoted throughout the Chair’s cycle. The chapters address key topics such as circular economy, energy transition, environmental public policies, international trade, technological innovation, and climate justice, always with a focus on global interdependence and the need for coordination among diverse actors and regions.

We extend our sincere thanks to the European Union and ESPM for their co-funding and institutional support, which were essential to the realization of this project. Our appreciation also goes to Professor Dr. Alexandre Uehara, coordinator of the International Relations program at ESPM-SP, for his ongoing support of the Chair’s activities. We are also grateful to the Núcleo de Estudos e Negócios Europeus (NENE), a vital space for strengthening academic dialogue on European integration and its intersections with Brazil.

We further express our deep gratitude to the co-organizers of this volume — Professor Dr. Denilde Holzhacker, Professor Dr. Marcelo Zorovich, and Professor Dr. Marcus Nakagawa — for their academic leadership and dedication to the curation of the texts and coordination of the initiatives that culminated in this publication. Last but not least, we must acknowledge the initiative and commitment of Professor Dr. Carolina Pavesi in developing and implementing the EU Green Chair.

Above all, this book is an invitation to dialogue and action. In a global context marked by profound and urgent environmental transformations, we hope that the reflections gathered here will inspire new research, public policies, and partnerships in pursuit of a more just, resilient, and sustainable future.

SUMÁRIO

PREFÁCIO	4
PREFACE	6
Denilde Holz hacker Alexandre Ratsuo Uehara	
APRESENTAÇÃO	8
PRESENTATION	10
THE IMPACT OF THE GLOBAL GATEWAY ON BRAZIL-EUROPEAN UNION ENVIRONMENTAL RELATIONS	15
Demetrius Cesário Pereira Roberto Georg Uebel	
OS DESAFIOS DA TRANSFORMAÇÃO DIGITAL (TD) E DA SUSTENTABILIDADE DOS MODELOS EXISTENTES DE CADEIAS GLOBAIS DE VALOR (CGVS) NA UNIÃO EUROPEIA	28
Marcelo Rocha e Silva Zorovich Raphael Almeida Videira	
A CRISE YANOMAMI: GENOCÍDIO AMBIENTAL, RESPONSABILIDADE DE PROTEGER E REPERCUSSÕES NO ACORDO MERCOSUL-UNIÃO EUROPEIA	50
Rafael Assumpção Rocha Demetrius Cesário Pereira	
POLITICAL INFLUENCE ON ENVIRONMENTAL BEHAVIOR: THE MEDIATING ROLE OF CONSERVATIVE IDEOLOGY	68
Jussara da Silva Teixeira Cucato Flavio Santino Bizarrias Vivian Iara Strehlau Marlette Cassia Oliveira Ferreira Jussara Goulart da Silva	
ACORDO MERCOSUL-UE: COOPERAÇÃO, SUSTENTABILIDADE E COMÉRCIO INTERNACIONAL	80
Clarisse Laupman Ferraz Lima Isadora Maria Sacco Martins	
AGENDA 2030 COMO PILAR DA COOPERAÇÃO BRASIL-UNIÃO EUROPEIA: PLANEJAMENTO DE CIDADES INTELIGENTES	93
Jacqueline Gobbis Arantes Rafael Gustavo de Lima Thaynara Gilli Tonolli	

TEORIA DOS JOGOS DE DOIS NÍVEIS: SUSTENTABILIDADE E ASCENSÃO DOS VEÍCULOS ELETRIFICADOS NO BRASIL (2018-2023) . . .114

Ana Bárbara Nascimento

André Luiz Cançado Motta

POSSÍVEIS LIÇÕES DA UNIÃO EUROPEIA PARA O APROVEITAMENTO SUSTENTÁVEL DA ENERGIA EÓLICA OFFSHORE NO BRASIL: UMA ANÁLISE COMPARATIVA DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE COMPLEXOS EÓLICOS OFFSHORE NA ALEMANHA E DINAMARCA.137

Bernardo Coutinho Chiconelli

Norton Amaro Zozias

O PAPEL DAS LEGISLAÇÕES E REGULAÇÕES NO FORTALECIMENTO DA ECONOMIA CIRCULAR NO CONTEXTO DAS CIDADES.153

Mariah Silva Leandro Campos

Beatriz Bernardino Buccioli

SISTEMA DE INDICADORES AMBIENTAIS PARA OBRAS AEROPORTUÁRIAS: UMA CONTRIBUIÇÃO PARA O CUMPRIMENTO DA AGENDA 2030175

Márcio Carneiro Boaventura

Maria Tereza Duarte Dutra

Ioná Maria Beltrão Rameh Barbosa

CLIMA E PODER: A UNIÃO EUROPEIA COMO AGENTE NORMATIVO SOBRE O BRASIL203

Laura Cariolin,

João Aleixo

Marina Melo Pecci

PUBLICIDADE VERDE: CONSTRUÇÃO DE NARRATIVAS SUSTENTÁVEIS NA ECONOMIA CIRCULAR219

Guilherme de Souza Leite

ENERGY TRANSITION IN THE CONTEXT OF DE DEGLOBALIZATION AND DEREGIONALISMS - THE GLOBAL GATEWAY STRATEGY AND THE LITHIUM TRIANGLE IN THE ANDES, SOUTH AMERICA234

Camilo Pereira Carneiro Filho

Aldomar A. Rückert

Laura Beatriz Silva Leal

A CRESCENTE IMPORTÂNCIA DAS QUESTÕES AMBIENTAIS NAS NEGOCIAÇÕES UE-MERCOSUL: DO CONSENSO ABRANGENTE À DIVERGÊNCIA INCONTORNÁVEL (1995-2024)252

José Victor Ferro

ABORDAGEM HOLÍSTICA DA ECONOMIA CIRCULAR NO SETOR TÊXTIL, MODA E VESTUÁRIO NA UNIÃO EUROPEIA272

Fátima de Carvalho

Jamile Balaguer

ECONOMIA CIRCULAR DOS PLÁSTICOS: REGULAMENTAÇÕES GLOBAIS, NO BRASIL E NA EUROPA 289*João Vitor Vicente**Emília Minieri***DE VOLTA PARA O FUTURO: PROPRIEDADE INTELECTUAL COMO INTERESSE DESPREZADO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E COMBATE ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS. 308***Fernando Cassibi de Souza,***A POLÍTICA DA ENERGIA EÓLICA NO BRASIL E NA UNIÃO EUROPEIA: UMA VISÃO GERAL SOBRE AS TURBINAS E MATERIAIS RAROS 328***Cássio Alex Wohlenberg Pires**Flávia Silva Lanza***PACTO ECOLÓGICO EUROPEU: UMA REFLEXÃO CRÍTICA SOBRE OS AVANÇOS NO SETOR DE TRANSPORTES 347***Camila Viveiros***TRIBUTAÇÃO ENERGÉTICA NA UNIÃO EUROPEIA: REVISÃO DA DIRETIVA 2003/76/EC À LUZ DOS OBJETIVOS CLIMÁTICOS. 370***Helena Marino Lettieri de Campos***DO CAMPO AO ALIMENTO: DESAFIOS E IMPACTOS DOS QUÍMICOS ETERNOS (PFAS) NA CADEIA PRODUTIVA DO AGRONEGÓCIO 386***Daiana Tobias Nunes*

THE IMPACT OF THE GLOBAL GATEWAY ON BRAZIL-EUROPEAN UNION ENVIRONMENTAL RELATIONS

Demetrius Cesário Pereira¹

Roberto Georg Uebel²

Abstract: This chapter explores the evolution of the European Union (EU) as a global environmental actor, by examining its relations with Brazil. The research highlights how the EU has progressively consolidated its normative power in the field of environmental governance, positioning itself as a leader in climate diplomacy, sustainable development, and green investment strategies. The study also examines the trajectory of EU-Brazil relations prior to the launch of the Global Gateway initiative, focusing on the gradual institutionalization of bilateral cooperation in areas such as trade, energy, and environmental dialogue. Despite shared interests, the partnership remained limited in scope and impact, often constrained by asymmetries in economic and political priorities. In its final section, the paper argues that the Global Gateway, launched in 2021, marked a turning point in the EU's external environmental strategy. By mobilizing green investments and embedding sustainability clauses in trade agreements – most notably the 2024 EU-Mercosur Agreement – the EU has significantly expanded its environmental influence in Brazil. The analysis reframes the EU-Brazil partnership within the broader context of global environmental governance and geoeconomic diplomacy.

Keywords: EU, Brazil, environment, actorness, Global Gateway

1. INTRODUCTION

This article aims to analyze the evolution of the European Union's environmental actorness and its implications for the EU-Brazil Strategic Partnership, particularly considering the institutional changes introduced by the Lisbon Treaty and the launch of the Global Gateway Strategy in 2021. It explores how the EU has progressively consolidated its

1 Professor da ESPM-SP e Centro Universitário Belas Artes de São Paulo. E-mail: dpereira@espm.br

2 Professor da ESPM-SP. E-mail: roberto.uebel@espm.br

normative and soft power in global environmental governance, positioning itself as a key player in climate diplomacy, sustainable development, and green investment. By examining the EU's external environmental strategy and its bilateral engagement with Brazil, the study seeks to understand how these dynamics have reshaped cooperation frameworks, especially through trade agreements and strategic investments such as the EU – Mercosur Agreement.

The first, more theoretical part of the article, focuses on the supranationalization process and its impact on international organizations and their actorness. Environmental power will also be discussed, along with the topics of soft and normative power. In a second moment, the paper seeks to construct a historical overview from the first Brazil-European Union Summit, passing through the entry into force of the Lisbon Treaty in 2009, when the EU has gained international legal personality and would have undergone a supranationalization process, highlighting its impact on their environmental relations. Finally, the relations were analyzed after the Global Gateway, verifying the impacts of that initiative on EU-Brazil green partnership.

In addition to the institutional dimension, this paper also seeks to incorporate a geoeconomic perspective, drawing on the structural power theory of Susan Strange and the critical spatial analysis of Milton Santos. These frameworks allow for a deeper understanding of the EU-Mercosur negotiations as expressions of market-driven diplomacy and uneven development. The inclusion of the EU's Global Gateway initiative as a strategic investment policy further expands the scope of this analysis, highlighting the dual use of trade and infrastructure as instruments of international influence. This broader approach aims to contextualize EU-Brazil relations within a multipolar and competitive global economy.

2. THE ENVIRONMENTAL ACTORNESS OF THE EUROPEAN UNION

This section explores the European Union's emergence as a global environmental actor, focusing on how its institutional evolution – particularly through the Lisbon Treaty – has enhanced its capacity to project influence beyond its borders. The concept of actorness, as defined by Bretherton and Vogler (1999), refers to the EU's ability to behave coherently and consistently in international relations, with recognition from

other actors. In the environmental domain, this actorness is closely tied to the EU's normative power (Manners, 2002) – its ability to shape global norms and standards through persuasion, example, and institutional frameworks rather than coercion.

The EU's environmental actorness is rooted in its soft power, a term popularized by Joseph Nye (1990), which emphasizes attraction and legitimacy over force. Through environmental diplomacy, regulatory leadership, and multilateral engagement, the EU has positioned itself as a normative leader in global climate governance. This is evident in its central role in the Kyoto Protocol, the Paris Agreement, and the development of the European Green Deal, which not only guide internal policy but also influence external partners through trade agreements and conditionalities.

The Lisbon Treaty, which entered into force in 2009, marked a turning point in the EU's external relations. It introduced institutional reforms that enhanced the coherence and visibility of EU foreign policy, including the creation of a permanent President of the European Council and the appointment of a High Representative for Foreign Affairs and Security Policy. These changes reduced the influence of rotating national presidencies and strengthened the supranational character of EU diplomacy (Pereira, 2012).

In the context of environmental governance, these reforms allowed the EU to speak with a more unified voice. The European Commission, supported by the European External Action Service (EEAS), gained greater capacity to negotiate international agreements and promote environmental standards abroad. This institutional consolidation reinforced the EU's normative environmental power, enabling it to embed sustainability clauses in trade agreements and to condition market access on compliance with environmental norms.

This paper argues that the EU's environmental actorness has been increasingly recognized by external partners, including Brazil. The Strategic Partnership established in 2007 between the EU and Brazil provides a valuable case study for examining how the EU's normative agenda has influenced bilateral relations. While Brazil initially engaged with a fragmented European bloc, the post-Lisbon EU presented itself as a more cohesive and assertive actor, particularly in environmental matters.

The hypothesis guiding this analysis is that Brazil's perception of the EU as a green normative power has evolved, especially considering the Global Gateway strategy launched in 2021. This initiative, which mobilizes sustainable infrastructure investments in the Global South, represents a new phase in the EU's external environmental strategy – one that combines normative influence with geoeconomic tools.

The next section traces the historical trajectory of Brazil – EU environmental relations, from the early summits and the establishment of the Strategic Partnership to the institutional shifts brought by the Lisbon Treaty and the growing tensions around environmental conditionalities.

3. BRAZIL – EU ENVIRONMENTAL PARTNERSHIP (2007 – 2021)

3.1. FOUNDATIONS AND EARLY SUMMITS (2007 – 2009)

The Strategic Partnership between Brazil and the European Union was formally launched in 2007 during the Lisbon Summit, marking a significant milestone in bilateral relations. This period was characterized by strong Portuguese leadership, with Prime Minister José Sócrates and Commission President José Manuel Barroso – both Portuguese – playing pivotal roles. The symbolic alignment of language and diplomacy facilitated the creation of a Joint Action Plan and the institutionalization of annual summits (Pereira, 2016).

Environmental issues were present in the early agenda but often subordinated to trade and political cooperation. The first summits emphasized multilateralism, sustainable development, and climate change, yet concrete environmental commitments remained limited. The presence of national leaders such as French President Nicolas Sarkozy and Swedish Prime Minister Fredrik Reinfeldt during their countries' rotating presidencies highlighted the influence of national interests in shaping summit outcomes. Business summits held in parallel also reflected growing private sector interest in energy and climate-related investments, though these were often framed within broader trade liberalization goals (Pereira, 2016).

Despite the formalization of the partnership, the asymmetry in priorities was evident: while the EU sought to embed environmental norms into its external relations, Brazil emphasized sovereignty and develop-

ment, particularly in sectors like biofuels and agriculture. This divergence would become more pronounced in the following decade.

3.2. INSTITUTIONALIZATION AND SUPRANATIONAL SHIFT (2010 – 2014)

The entry into force of the Lisbon Treaty in 2009 marked a turning point in the EU's external governance. The creation of a permanent President of the European Council and the new significant competences of the High Representative for Foreign Affairs reduced the influence of rotating presidencies and enhanced the EU's coherence as an international actor (Pereira, 2012). This institutional shift was reflected in the Brazil – EU summits, which became more structured and less dependent on the national agendas of individual member states (Pereira, 2016)

During this phase, environmental issues gained greater visibility. The fourth summit in Brasília (2010) and subsequent meetings in Brussels and Brasília included climate change, renewable energy, and sustainable development as key agenda items. The EU's normative power began to manifest more clearly, with references to the Paris Agreement framework and the European Green Deal emerging in diplomatic discourse.

The role of transnational actors also expanded. BusinessEurope and Eurochambres became regular participants in the business summits, replacing national chambers of commerce. These organizations advocated for regulatory convergence, environmental standards, and green investment frameworks. On the Brazilian side, the National Confederation of Industry (CNI) remained a central actor, often emphasizing the need for balanced trade rules that respected Brazil's development needs (Pereira, 2016).

However, tensions persisted. The EU's push for environmental conditionalities in trade agreements clashed with Brazil's emphasis on differentiated responsibilities. While the EU framed environmental governance as a shared global duty, Brazil often viewed it through the lens of historical emissions and developmental equity. These differing perspectives would later crystallize into open diplomatic friction.

3.3. STAGNATION AND EMERGING TENSIONS (2015 – 2021)

After 2014, the frequency and visibility of Brazil – EU meetings declined, reflecting a broader stagnation in the partnership. The 2015 Paris Agreement, hosted by France, reinvigorated global environmental diplo-

macy and positioned the EU as a leader in climate governance. However, Brazil's domestic political shifts – particularly the election of Jair Bolsonaro in 2018 – introduced new tensions.

Under Bolsonaro, Brazil's environmental policies underwent significant rollback. Deforestation rates in the Amazon surged, enforcement agencies were weakened, and international criticism intensified. The EU, led by France and Germany, began to condition the ratification of the EU – Mercosur agreement on stronger environmental commitments from Brazil. President Emmanuel Macron publicly criticized Brazil's handling of the Amazon, framing it as a global concern (Pereira, 2024).

This period also saw the rise of environmental securitization. The EU increasingly treated deforestation and biodiversity loss as threats to global stability, justifying external pressure on Brazil. In response, Brazilian officials accused the EU of neocolonialism and protectionism, arguing that environmental standards were being used to block agricultural exports.

Despite these tensions, some channels of cooperation remained open. The Amazon Fund, supported by Germany and Norway, continued to operate intermittently. Civil society and academic exchanges persisted, and subnational actors – such as Brazilian states and European regions – sought to maintain dialogue. Yet, the overall tone of the relationship became more confrontational, setting the stage for a potential reset with the election of a new Brazilian administration in 2023.

4. THE EU-BRAZIL ENVIRONMENTAL RELATIONS AFTER THE LAUNCH OF THE GLOBAL GATEWAY INITIATIVE IN 2021

4.1. FROM 2021 ONWARDS: THE GLOBAL GATEWAY AND BRAZIL'S ENVIRONMENTAL REPOSITIONING

The launch of the Global Gateway in 2021 marked a strategic shift in the European Union's external environmental policy. Designed as a response to China's Belt and Road Initiative, the Global Gateway aims to mobilize up to €300 billion in sustainable infrastructure investments by 2027, with a strong emphasis on green energy, digital connectivity, and climate resilience. In Latin America – and particularly in Brazil – this initiative has become a key instrument of the EU's normative environmental

power, reinforcing its role as a global actor in sustainability governance.

However, the implementation of the Global Gateway in Brazil initially faced significant obstacles due to the environmental policies of President Jair Bolsonaro (2019 – 2022). His administration was marked by a sharp increase in deforestation rates in the Amazon, the weakening of environmental enforcement agencies, and the dismantling of participatory governance mechanisms such as environmental councils. These actions triggered strong reactions from European leaders, particularly France and Germany, who began conditioning the ratification of the EU – Mercosur agreement on Brazil’s environmental commitments. Bolsonaro’s confrontational rhetoric, including public disputes with President Emmanuel Macron, further strained diplomatic relations. The EU increasingly viewed Brazil as a potential rogue environmental actor, undermining the credibility of the Mercosur bloc in climate negotiations (Pereira, 2024).

The election of Luiz Inácio Lula da Silva for a third term in 2023 signaled a turning point. Lula’s return to power was accompanied by a renewed commitment to environmental protection, exemplified by the appointment of Marina Silva, a globally respected environmentalist, as Minister of the Environment. Despite this symbolic gesture, Lula’s early speeches – such as his address in Paris in 2023 – were marked by criticism of European environmental conditionalities. He accused the EU of imposing neocolonial trade terms that disproportionately burdened developing countries, particularly in the Global South. This tension reflects the broader debate around the principle of common but differentiated responsibilities, enshrined in the Paris Agreement, which Brazil continues to defend (Pereira, 2024).

Nevertheless, the EU – Brazil environmental dialogue gained momentum in 2024 with the visit of French President Emmanuel Macron to the Amazon. The visit culminated in the launch of a new Brazil – France Strategic Action Plan, with a strong focus on biodiversity, forest preservation, and climate cooperation. Although this rapprochement did not immediately unlock the stalled EU – Mercosur agreement, it marked a significant step toward rebuilding trust (Pereira, 2024).

A major milestone in Brazil’s environmental diplomacy is the upcoming COP-30, scheduled for 2025 in Belém do Pará, in the heart of

the Amazon. This will be the first time the Amazon hosts a UN Climate Conference, giving Brazil a unique platform to showcase its leadership in global environmental governance. The symbolic and strategic value of this event cannot be overstated: it positions Brazil not only as a steward of the world's largest tropical rainforest but also as a potential bridge between the Global North and South in climate negotiations.

In parallel, the Amazon Fund – which had been suspended during the Bolsonaro years – was revitalized. European countries, including Germany and Norway, resumed contributions, and the EU itself expressed interest in becoming a direct donor. Brazil, in turn, has demanded greater financial support and technology transfer in exchange for deeper environmental commitments, reinforcing a bargaining strategy that links sustainability to development financing (Pereira, 2024).

Furthermore, Brazil has sought to regionalize its environmental diplomacy by reactivating the Amazon Cooperation Treaty Organization (ACTO) and strengthening ties within UNASUR. These efforts aim to build a common South American position in negotiations with the EU and other global actors, enhancing the legitimacy and bargaining power of the region (Pereira, 2024).

In this context, the Global Gateway is both an opportunity and a challenge. While it offers resources for green infrastructure and sustainable development, it also raises concerns about asymmetric dependencies and the risk of reinforcing existing inequalities. The success of this initiative in Brazil will depend on its alignment with national priorities and its ability to support inclusive, locally driven environmental governance.

4.2. GEOECONOMIC PERSPECTIVES AND STRATEGIC INVESTMENT AGENDAS

The evolution of EU-Brazil relations cannot be fully understood without considering the broader geoeconomic implications that accompany the legal-institutional and diplomatic frameworks. As Susan Strange argues, structural power is not merely about who controls the rules, but about who controls the markets, production, finance, and knowledge flows. From this angle, the EU-Mercosur Agreement represents more than a traditional trade deal; it is a tool through which the European Union projects its economic influence into Latin America by

shaping regulatory standards, technological integration, and the architecture of cross-border value chains.

Milton Santos' critical approach to globalization also sheds light on the spatial consequences of this agreement. The asymmetric nature of trade relations – where Mercosur exports raw materials and the EU exports high-value-added goods – reinforces a pattern of center-periphery dependency that limits regional autonomy and industrial innovation. The logistics, technological infrastructure, and environmental standards introduced through such partnerships may further entrench these asymmetries if not negotiated on more equitable terms.

Moreover, the Global Gateway initiative, launched by the European Commission in 2021, has become a complementary pillar of EU foreign policy. It promises to mobilize up to €300 billion in investments by 2027, targeting digital, energy, and transport infrastructure, especially in the Global South. In Latin America, these investments could support sustainable transitions and enhance digital connectivity. However, there are growing concerns that, without coordinated regional planning, they may simply reinforce existing inequalities or privilege European strategic interests over local development goals.

Thus, by integrating geoeconomic and critical spatial analysis, the EU-Brazil Strategic Partnership – and by extension the EU-Mercosur framework – emerges not just as a diplomatic arrangement, but as part of a contested geopolitical-economic landscape. It illustrates how market mechanisms, investment flows, and global governance initiatives function as extensions of power in the international system.

5. FINAL CONSIDERATIONS

Beyond the institutional transformations brought by the Lisbon Treaty, the long-awaited EU-Mercosur Agreement introduces new geoeconomic dynamics that deserve closer attention. As Susan Strange noted, the shift from political authority to market forces has reshaped the contours of international relations. In this sense, the EU-Mercosur Agreement reflects a reconfiguration of structural power, with trade and investment flows becoming central tools of influence, particularly in sectors such as agribusiness, pharmaceuticals, digital services, and green technologies.

From a Latin American standpoint, Milton Santos' critical geography allows us to frame this agreement not only as a trade liberalization instrument but also as a vector of territorial and technological asymmetries. The asymmetric conditions between blocs – with the EU exporting high-value industrial and digital goods while Mercosur provides mostly raw materials and agricultural commodities – mirror what Santos denounced as a perverse logic of globalization that reinforces peripheral dependence and unequal spatial development.

Additionally, the EU's Global Gateway strategy, launched in 2021 as an alternative to China's Belt and Road Initiative, must be understood as a geoeconomic extension of European foreign policy. The investments foreseen in infrastructure, digital connectivity, and sustainable energy in Latin America are expected to complement the EU-Mercosur trade framework. However, such promises raise concerns about the alignment of these flows with regional priorities and the risk of exacerbating internal disparities within Mercosur countries.

Therefore, the EU-Mercosur Agreement, when read through Strange's and Santos' lenses, underscores the persistent tension between global market integration and the pursuit of sovereign developmental agendas. It also highlights how supranational actors such as the European Commission utilize both trade agreements and strategic investment frameworks (like Global Gateway) to assert influence in an increasingly fragmented and competitive global order.

Beyond the institutional reforms introduced by the Lisbon Treaty, the European Union has progressively consolidated its role as a global environmental actor. Through the development of a coherent external policy framework and the strengthening of supranational institutions, the EU has enhanced its capacity to project normative influence in international environmental governance. This transformation has allowed the EU to embed sustainability principles into its trade agreements and diplomatic engagements, reinforcing its identity as a normative power.

The EU – Brazil Strategic Partnership, launched in 2007, has served as a key platform for advancing environmental cooperation. Initially marked by asymmetries in priorities – where the EU emphasized environmental standards and Brazil focused on development and sovereignty – the relationship evolved over time. The Lisbon Treaty played a pivotal

role in this shift by enabling the EU to act more cohesively, reducing the influence of rotating national presidencies and empowering institutions like the European Commission and the European External Action Service to lead environmental diplomacy.

Despite periods of stagnation and political tension – particularly during the Bolsonaro administration – the EU maintained its normative stance, conditioning trade agreements such as the EU – Mercosur deal on environmental commitments. This approach, grounded in soft power and regulatory leadership, positioned the EU as a consistent advocate for global climate governance, even in the face of resistance from partner countries.

The launch of the Global Gateway in 2021 marked a new phase in the EU's external environmental strategy. By mobilizing green investments and promoting sustainable infrastructure in the Global South, the initiative reinforced the EU's environmental actorness. In Brazil, the Global Gateway has supported renewed dialogue and cooperation, especially following the election of President Lula and the reactivation of environmental institutions. The initiative has also contributed to rebuilding trust and aligning bilateral efforts with global climate goals.

In this context, the EU – Brazil environmental partnership reflects the broader evolution of the EU as a normative environmental power. Through a combination of institutional coherence, soft power, and strategic investment, the EU has expanded its influence in shaping global sustainability agendas. The success of this partnership will depend on continued dialogue, mutual recognition of development priorities, and the ability to translate normative commitments into inclusive and effective environmental action.

6. REFERENCES

- BENNETT, A.; ELMAN, C. Case study methods. In: REUS-SMIT, C.; SNIDAL, D. (orgs.). *The Oxford handbook of international relations*. Oxford: Oxford University Press, 2008.
- BRASIL GLOBAL NET. Ministério das Relações Exteriores – MRE, Departamento de Promoção Comercial e Investimentos – DPR; Divisão de Inteligência Comercial – DIC. *União Europeia: comércio exterior, intercâmbio comercial com o Brasil*. 2013. Disponível em: <http://www.brasilglobalnet.gov.br/ARQUIVOS/IndicadoresEconomicos/ComExtUniaoEuropeia.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2015.
- BRETHERTON, C.; VOGLER, J. *The European Union as a global actor*. London: Routledge, 1999.
- CHECKEL, J.; BENNETT, A. *Process tracing: from metaphor to analytical tool*. Cambridge: Cambridge University Press, 2014.

- COLLIER, D. Understanding process tracing. *Political Science and Politics*, v. 44, n. 4, p. 823-830, 2011.
- COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS. *Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu e ao Conselho: para uma parceria estratégica UE-Brasil*. Bruxelas: CE, 2007.
- CONSELHO EUROPEU. Disponível em: https://www.consilium.europa.eu/uedocs/cms_data/docs/pressdata/en/er/115812.pdf. Acesso em: 22 jun. 2015.
- EUBRASIL. Brasil e Europa trabalhando juntos. 2014b. Disponível em: <http://www.eubrasil.eu/pt/portfolio/brasil-e-europa-trabalhando-juntos/>. Acesso em: 20 mar. 2015.
- EUBRASIL. Quem somos. 2014. Disponível em: <http://www.eubrasil.eu/pt/quemsomos/>. Acesso em: 20 mar. 2015.
- EU-EEAS. EU relations with Brazil. 2014. Disponível em: http://eeas.europa.eu/brazil/index_en.htm. Acesso em: 22 mar. 2015.
- EUROCÂMARAS. *Anuário Eurocâmaras*. 2014. Disponível em: <http://www.eurocamaras.org.br/anexo/Anuario-Eurocamaras-CAE-2014.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2015.
- EUROCHAMBRES. *7th EU-Brazil business summit: taking the strategic partnership one step further*. 2014. Disponível em: http://www.eurochambres.be/objects/3/Files/EUROCHAMBRES_Press_Release_7th_EUBrazil_Business_Summit.pdf. Acesso em: 20 mar. 2015.
- EUROPEAN COUNCIL. *VI Brazil-EU summit: joint statement*. Brasília: European Union, 2013.
- FERREIRA-PEREIRA, L. C. EU-Brazil relations as a developing field of study: state of the art and perspectives on future research. In: SMITH, S.; HADFIELD, A.; DUNNE, T. (orgs.). *SAGE handbook of European foreign policy*. London: Sage, 2015. v. 2, p. 646-658.
- FERREIRA-PEREIRA, L. C. The European Union's partnership policy towards Brazil: more than meets the eye. *Cambridge Review of International Affairs*, 2015. DOI: 10.1080/09557571.2015.1103973.
- GEORGE, A.; BENNETT, A. *Case studies and theory development in the social sciences*. Cambridge: MIT Press, 2005.
- HIRST, P.; THOMPSON, G. *Globalization in question: the international economy and the possibilities of governance*. Cambridge: Polity Press, 1996.
- INSTITUTO PARA A PROMOÇÃO E DESENVOLVIMENTO DA AMÉRICA LATINA (IPDAL). *Cimeira UE/Brasil – Sarkozy, Prodi e Zapatero aceitam convite de Cavaco para jantar*. Lisboa: IPDAL, 2007. Disponível em: <http://ipdal.org/cimeira-uebrasil-sarkozy-prodi-e-zapatero-aceitam-convite-de-cavaco-para-jantar/>. Acesso em: 30 jun. 2016.
- KARNS, M. P.; MINGST, K. A. *International organizations: the politics and processes of global governance*. London: Rienner, 2010.
- KEOHANE, R.; MILNER, H. V. *Internationalization and domestic politics*. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.
- KONRAD ADENAUER STIFTUNG. Quem somos. 2015. Disponível em: <http://www.kas.de/brasilien/pt/about/>. Acesso em: 20 mar. 2015.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. *Fundamentos de metodologia científica*. São Paulo: Atlas, 2010.
- MANNERS, I. Normative power Europe: a contradiction in terms? *JCMS: Journal of Common Market Studies*, v. 40, n. 2, p. 235-258, 2002.
- MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO. *II Cúpula Brasil-União Europeia: declaração conjunta*. Brasília: MPOG, 2008. Disponível em: http://www.planejamento.gov.br/secretarias/upload/Arquivos/seges/brasil_municipios/declaracao_conjunta.pdf. Acesso em: 30 jun. 2016.
- NOVO PORTAL DA INDÚSTRIA. *Declaração empresarial conjunta 2007-2013*. 2012. Disponível em: <http://www.portaldaindustria.com.br/cni/iniciativas/eventos/encontro-brasilue/2012/10/1,6263/historico.html>. Acesso em: 20 mar. 2015.
- NYE, J. S. Soft power. *Foreign Policy*, n. 80, p. 153-171, 1990.

- PEREIRA, D. C. *A política externa e de segurança comum da União Europeia após o Tratado de Lisboa: a caminho da supranacionalidade?* 253 f. Tese (Doutorado em Ciência Política) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.
- PEREIRA, D. C. *The impact of Lisbon Treaty in the Brazil-European Union relations*. Poznan: IPSA, 2016.
- PEREIRA, D. C. *A parceria estratégica Brasil-União Europeia: agenda ambiental*. Porto Alegre: ABRI, 2024.
- RESENHA DE POLÍTICA EXTERIOR DO BRASIL. Ministério das Relações Exteriores. Brasília: Ministério das Relações Exteriores, 1974 – . Disponível em: http://www.itamaraty.gov.br/images/ed_biblioteca/resenhas_peb/Resenha_N101_2Sem_2007.pdf. Acesso em: 30 mar. 2016.
- REZENDE, E. C. M.; SARAIVA, M. G. *Brasil-União Europeia-América do Sul: anos 2010-2020*. Rio de Janeiro: Fundação Konrad Adenauer, 2009.
- ROMPUY, H. van. Press statement by the President of the European Council, Herman van Rompuy, following the 7th Brazil-EU Summit. Brussels: European Council, 2014.
- SANTOS, M. *Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal*. 9. ed. Rio de Janeiro: Record, 2002.
- SILVA, K. S. A parceria estratégica entre o Brasil e a União Europeia: convergências e divergências da agenda bilateral. In: ENCONTRO NACIONAL DA ABRI, 3., 2011, São Paulo. *Anais...* São Paulo: Associação Brasileira de Relações Internacionais, Instituto de Relações Internacionais-USP, 2011. Disponível em: http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC0000000122011000200046&scRipt=sci_arttext&tlng=pt. Acesso em: 22 jun. 2015.
- SILVA, L. I. L. da. Declaração à imprensa do Presidente da República, Luiz Inácio Lula da Silva, após reunião de Cúpula Brasil-União Europeia. Rio de Janeiro: Presidência da República, 2008. Disponível em: <http://www.imprensa.planalto.gov.br>. Acesso em: 30 jun. 2016.
- STRANGE, S. *The retreat of the state: the diffusion of power in the world economy*. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.
- UNDERHILL, G. R. D. (ed.). *The new world order in international finance*. Basingstoke: Macmillan, 1997.
- UNIÃO EUROPEIA. *Ação externa: relações comerciais da UE com o Mercosul*. Disponível em: http://eeas.europa.eu/mercosur/index_pt.htm. Acesso em: 20 mar. 2015.
- VAN EVERA, S. *Guide to methods for students of political science*. Ithaca: Cornell University Press, 1997.

OS DESAFIOS DA TRANSFORMAÇÃO DIGITAL (TD) E DA SUSTENTABILIDADE DOS MODELOS EXISTENTES DE CADEIAS GLOBAIS DE VALOR (CGVS) NA UNIÃO EUROPEIA

Marcelo Rocha e Silva Zorovich¹

Raphael Almeida Videira²

Resumo: A transformação digital (DT) tem sido discutida em vários estudos acadêmicos e fóruns em conjunto com seus impactos na prática empresarial, fornecendo, portanto, uma ampla perspectiva de suas implicações e esforços de pesquisa. No entanto, a literatura sobre TD, suas relações e impactos nos modelos existentes de Cadeias Globais de Valor (CGVs) ainda está evoluindo, abrindo espaço para seu desenvolvimento contínuo ao mesmo tempo em que preenche uma lacuna de pesquisa. Essa questão de pesquisa impulsionou este estudo, que traz as tendências mais recentes ao revisar 80 artigos de periódicos relacionados entre 2017 e 2023 e oferece sugestões para pesquisas futuras. Tópicos relacionados a esta pesquisa são tratados no contexto da União Europeia.

Palavras-chave: Cadeias globais de valor (CGVs), transformação digital (DT), indústria 4.0, fragmentação da produção, União Europeia.

1. INTRODUÇÃO

O modelo de produção das economias passou por inúmeras transformações ao longo das últimas décadas, seja devido ao avanço da produtividade por inovações tecnológicas, ou mesmo pelo aumento da integração entre as empresas. Nesta linha, estabeleceu-se um modelo de análise da fragmentação da produção e integração entre as empresas e economias, denominado de Cadeias Globais de Valor (CGVs).

A literatura que estuda as CGVs possui fundamentos na teoria competitiva de Porter (1980, 1985), bem como leva em consideração aspectos da Economia Institucional com as relações de governança que foram pro-

1 Professor da ESPM. Email: mzorovich@espm.br

2 Professor da ESPM. Email: raphael.almeida@espm.br

postas por Williamson (1981) e Gereffi (1994). Além da abordagem das relações de governança entre os atores participantes da CGV, a teoria moderna tal como apresentada por Gereffi & Fernandez-Stark (2010) afirma que o estudo das CGVs leva em consideração aspectos econômicos, sociais e mesmo tecnológicos que impactam diretamente na produtividade e na dispersão geográfica da produção. Considerando a evolução tecnológica, é perceptível a evolução existente nessa área, bem como o impacto em grande parte dos setores produtivos, desde o agronegócio, passando pela indústria e pelo setor de serviços. Desta forma, faz-se necessária a definição do termo Transformação Digital (TD). Segundo Vial (2021), a transformação digital pode ser definida como um processo em que as tecnologias digitais criam rupturas, desencadeando respostas estratégicas de organizações que buscam alterar seus caminhos de criação de valor.

Neste sentido, o avanço das transformações digitais (*Digital Transformation* – DT) foi sentido não apenas pelas empresas líderes, e já consolidadas, com propiciou o surgimento de novas empresas nas economias em desenvolvimento. Isso se deve ao fato dos avanços tecnológicos nos processos produtivos e de plataformas digitais que reduziram a distância, tanto de comércio como de produção, entre os agentes participantes da CGV e que acabaram por alterar a dinâmica de governança existente, tal como proposto por Gereffi & Fernandez-Stark (2010), Horner & Alford (2019) e Stolzenburg, Taglioni, & Winkler (2019).

Autores como Coviello, Kano e Liesch (2017), Cennamo et al. (2020), Fleury e Fleury (2020), bem como Brun et al. (2019) sugerem a reflexão sobre a mudança no perfil de surgimento das empresas, especialmente em decorrência da TD. Muitas empresas surgiram no segmento de tecnologia e, desta forma, aproveitando sua vantagem competitiva neste setor, conseguiram alterar as relações de governança da CGV e também a estrutura de fragmentação da produção. Além disso, tais autores argumentam que eventos externos podem alterar tal estrutura e acelerar mudanças na CGV, como a crise financeira e econômica em 2008, catástrofes naturais (Tailândia em 2011, Japão em 2016), pandemia de Covid-19 e a guerra na Ucrânia, tal como levantado por Dossou, Dondji Nguefack & Daheur (2023).

O processo contínuo de transformação digital (TD) e seus desdobramentos desafiaram a dinâmica das Cadeias Globais de Valor (CGVs), incluindo os processos das empresas, a transformação organizacional e a

gestão sustentável da cadeia de suprimentos (SCHILLING & SEURING, 2023; DI MARIA, BETTIOL & CAPESTRO, 2023; LIAO, LO & PAN, 2023; NDUBUISI & OWUSU, 2023; FERNÁNDEZ, RODRIGUEZ, 2022; VAIL, 2021; VERHOEF ET AL., 2021; BIRKEL, & MÜLLER, 2021; PANANOND, GEREFFI & PEDERSEN, 2020; CENNAMO ET AL., 2020; HARTLEY, SAWAYA & TORTOISE, 2019, PONTE, GEREFFI & RAJ-REICHERT, 2019; KOBERG & LONGONI, 2019).

Desta forma, este trabalho propõe uma análise da importância do tema de TD sobre a literatura da CGV. Além desta breve introdução, a estrutura contempla mais quatro seções. A segunda seção trata da revisão da literatura sobre a relação entre a TD e a CGV, dando ênfase sobre esta relação na União Europeia; a terceira seção apresenta a metodologia do mapeamento de artigos sobre o tema; a quarta seção discute de forma breve os resultados e a última seção apresenta os pontos futuros para a pesquisa.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. RELAÇÃO ENTRE TRANSFORMAÇÃO DIGITAL E CADEIAS GLOBAIS DE VALOR

Fernández e Rodriguez (2022), bem como Pananond, Gereffi e Pedersen (2020), Buckley & Strange (2018) e Yeung (2021), examinam a digitalização como um vetor estratégico da transformação da CGV e suas reverberações colaterais na fragmentação da produção, juntamente com a combinação de fatores como consequência da pandemia do coronavírus, desordenando a gestão da cadeia de suprimentos. Esses fatores representam um primeiro desafio em relação à localização de suas respectivas atividades e à governança da CGV, conforme argumentado anteriormente por Brun et. al (2019).

Além da TD proporcionar uma maior fragmentação da produção, este mesmo evento proporcionou maior integração às CGVs por parte das Pequenas e Médias Empresas. Esta autonomia em processos liderados por Empresas Multinacionais possibilitou ganhos de sinergia para a constante inovação da produção (STURGEON, 2021; OLIVEIRA ET. AL, 2021; PANANOND, GEREFFI E PEDERSEN, 2020).

Nesta mesma linha, inúmeros autores sugerem que a TD possibilitou uma alteração em processos empresariais, não apenas da CGV como um todo, mas em nível organizacional das empresas, bem como na forma

como as empresas transacionarem com os seus parceiros. Um dos pontos levantados por esta corrente da literatura é que a TD influenciou de forma importante o setor de serviços em inúmeras atividades, tais como: tecnologia da informação e comunicação (TIC), armazenamento em nuvem, realidade virtual e 5G (MONAGHAN ET AL., 2020; ZAHEER ET AL., 2019; BANALIEVA E DHANARAJ, 2019; AUTIO ET AL., 2018; NAMBISAN, 2017; YOO ET AL., 2012, 2010; CENNAMO ET AL., 2020, KOH ET AL., 2019; STRANGE & ZUCHELLA, 2017; PISANI & RICART, 2016).

Nesta mesma linha da inovação e dos impactos em atividades produtivas, Comissão Europeia (2023a), e estudos de Ordoñez de Pablos (2023), Butollo, Gereffi, G., Yang C. e Krzywdzinski (2022), Yeung (2021), Cusumano, Gawer e Yoffie (2019), De Propis e Pegoraro (2019), que reiteraram a relevância e o surgimento de ferramentas de TD para soluções de inovação, como IoT (*Internet of Things*) e IA (Inteligência Artificial), e uma abordagem mais inclusiva em relação à economia verde como resultado das interrupções da pandemia e das questões ambientais.

A literatura recente sobre TD também produziu novas descobertas sobre como ela pode estar associada ao transbordamento de conhecimento e transferência de tecnologia, mais especificamente na eficiência produtiva das CGVs. Um estudo de Ndubuisi e Owusu (2023) contribuiu para encontrar uma conexão positiva entre a participação comercial da CGV e a eficiência produtiva (eficiência técnica) e sua respectiva convergência.

Aspectos associados à eficiência produtiva conectam o debate aos ganhos no comércio internacional (WANG & WONG, 2012; DANQUAH & OUATTARA, 2015; KOUNETAS & NAPOLITANO, 2018; DANQUAH, 2018; DAS & DRINE, 2020). Essas descobertas também sugerem o papel estratégico, o fornecimento local e a posição dos países dentro de suas características específicas, incluindo potenciais investimentos de IED (Investimento Estrangeiro Direto), conforme argumentado por Amendolagine et al. (2019), Ponte, Gereffi, & Raj-Reichert (2019), Ndubuisi e Owusu (2023), bem como Fernandes, Kee e Winkler (2022).

A TD também está associada a ferramentas inovadoras para a gestão de CGVs e competitividade, economia verde, inteligência artificial (IA) e internet das coisas (IoT), conforme sugerido por Ordoñez de Pablos (2023). Seu argumento se baseia na necessidade de governos e empresas incorporarem novas tecnologias no período pós-pandemia

para a gestão de CGVs, tornando-se, portanto, mais inclusivos, verdes e competitivos como resultado. Este debate é ponto focal em outros trabalhos, como em Cusumano, Gawer e Yoffie (2019), De Propriis e Pegoraro (2019), Yeung (2021), Butollo, Gereffi, Yang e Krzywdzinski (2022) e Comissão Europeia (2023a).

Além de questões ligadas à eficiência, a literatura aponta para a existência da relação entre sustentabilidade e TD nas CGVs. Os trabalhos apontam que a TD (neste caso IoT e tecnologia blockchain, por exemplo) colabora com a gestão da cadeia de suprimentos e promove resultados de desempenho sustentáveis (SCHILLING E SEURING, 2023).

A utilização de tecnologia pode levar a perspectivas positivas sobre o desenvolvimento sustentável e o desempenho e a tomada de decisões da gestão da cadeia de suprimentos sustentável dentro dessa perspectiva de transformação digital (Nayal, Raut, Yadav, Priyadarshinee e Narkhede, 2022). Além disso, eles destacaram como o *triple bottom line* (TBL) – econômico, social e ambiental (Birkel e Müller, 2021) pode ser útil para medir o desempenho das empresas. Seu estudo também identifica, principalmente com relação ao pilar social, que a tecnologia blockchain pode ser útil para dar suporte tanto ao pilar social quanto ao ambiental, reduzindo, por exemplo, o desperdício em algumas indústrias. Por outro lado, eles descobriram que a IoT permanece em seus estágios iniciais de desenvolvimento e pode ser útil para aumentar o desempenho da cadeia de suprimentos.

Junto com IoT e blockchain, estudo anterior de Ferrantino e Koten (2019) também adicionou a relevância da robótica autônoma no processo de gestão da cadeia de suprimentos 4.0, combinando um modelo mais linear e integrado de fornecedores para consumidores, o que contribuiu para a redução de custos, favorecendo potencialmente a realocação da produção para economias de alta renda ou diminuindo o espaço para economias em desenvolvimento. Devido ao seu potencial para contribuir para ganhos de rastreabilidade e eficiência em muitos setores, incluindo transporte e logística, bem como para favorecer regulamentações, o blockchain surgiu como uma das tecnologias mais proeminentes para transformar CGVs (WITTINE, FRANC & BARIŠIĆ, 2022). Liao, Lo e Pan (2023) contribuíram para uma análise sobre a gestão de tecnologia integrada na construção de portos inteligentes associados ao desenvolvimento sustentável global e serviços em CGVs.

Indo além nesta discussão, um tema relevante para a análise é a relação do desenvolvimento do conceito de Indústria 4.0 com a questão das CGVs. Esta relação é encontrada em Opazo, Vendrell-Herrero, Bustinza e Mari (2021) onde avaliam que a Indústria 4.0 não apenas atualiza o conhecimento e a capacidade das empresas de navegar em redes de produção complexas, mas também contrasta o debate sobre globalização versus desglobalização, trazendo evidências de que os impactos tecnológicos tendem a diminuir as barreiras à globalização.

Dilyard et al. (2021) apoiam um argumento semelhante, ou seja, a TD permitiu uma melhor conexão dos atores das CGVs em diferentes geografias. No entanto, uma visão oposta sugere que esse tipo de interdependência entre as partes interessadas das CGVs pode levar à incerteza, onde a TD desempenha um papel para minimizar os riscos operacionais e diminuir a necessidade de reconfiguração das CGVs, uma vez que a captura e criação de valor podem ocorrer dentro das CGVs existentes.

Uma série recente de estudos conectando a transformação digital e a indústria 4.0 para o desempenho sustentável da cadeia de suprimentos e seu impacto em toda ou parte da cadeia destacou tendências semelhantes, bem como visões complementares entre os setores analisados (por exemplo: agricultura, automotivo, transporte de alimentos, manufatura, finanças) e encontrou continuidade em áreas relacionadas à IoT, blockchain, IA, big data, aprendizado de máquina, gestão de stakeholders, Indústria 4.0, economia circular, sustentabilidade, entre outros temas (PATRA & ROY, 2023; WALTON, BROWN & STORR, 2023; LUMBANTOBING, RATNAYAKE, SIMATUPANG, OKDINAWATI, & MULYONO, 2023; JAYENDER & GOSH, 2023; MALIK, GAHLAWAT, MOR, AGNIHOTRI, PANGHAL, RAHUL & EMANUEL, 2023; DAS, MUDULI, SINGH, BEHERA & RAMASAMY, 2023 ; MAHESHWARI, KAMBLE, 2023 ; DOSSOU, DONDJI NGUEFACK, & DAHEUR, 2023 ; CHATTERJEE & CHAUDHURI, 2023).

2.2. APLICAÇÕES NA UNIÃO EUROPEIA

Existem alguns estudos que apontam para a ligação entre a TD e a CGV com aplicações para setores específicos e/ou concentrados na União Europeia. Um destes trabalhos foi proposto por Ha (2022), em que o autor avalia dados de 25 países da União Europeia para o período compreendido entre 2012 e 2019. Tais dados exploram a relação entre negócios digitais e a inserção dos países nas Cadeias Globais de Valor. Utilizando

indicadores como vendas online, e-commerce e uso de CRM, o estudo revela que a digitalização inicialmente aumenta os riscos e incertezas, dificultando a participação nas CGVs. No entanto, ao ultrapassar um certo limiar, a digitalização facilita as atividades nas CGVs, criando mais oportunidades. A metodologia emprega técnicas econométricas para analisar dados secundários, destacando que os efeitos marginais dos negócios digitais são mais pronunciados em países com estruturas institucionais avançadas. Os resultados indicam que os negócios digitais contribuem significativamente para reduzir os impactos negativos das incertezas globais nas CGVs. Na União Europeia, a digitalização tem sido crucial para manter a competitividade e promover a sustentabilidade.

Já em Gräf & Topuria (2023), as autoras avaliam o impacto da pandemia de Covid-19 sobre a política industrial na Alemanha e na União Europeia, em especial, para o setor automotivo. Antes da pandemia, a UE e a Alemanha já enfrentavam desafios econômicos, ecológicos e tecnológicos, mas a crise expôs dependências críticas nas Cadeias Globais de Valor (CGVs), especialmente na indústria automotiva. A análise histórica-institucional e a comparação das políticas industriais antes e depois da pandemia revelam que a crise acelerou o apoio político para a “dupla transição” (verde e digital), alterando o foco das políticas industriais de uma abordagem horizontal para uma mais vertical.

A metodologia do estudo inclui a revisão de políticas e dados econômicos, destacando a implementação de políticas industriais verdes e digitais durante a pandemia. Os resultados mostram que a pandemia reforçou a necessidade de intervenções estatais para reduzir dependências externas e promover a sustentabilidade. Na União Europeia, a pandemia impulsionou debates sobre a política industrial e a necessidade de intervenções estatais, com a Alemanha liderando iniciativas para fortalecer a produção local de baterias e outras tecnologias essenciais. A crise também intensificou a competição geopolítica, especialmente com concorrentes chineses e americanos, e reforçou a importância de apoiar grandes empresas europeias com o objetivo de promover a produção local de células de bateria para uma transição industrial ecológica e acirrar a concorrência com as empresas oriundas de países citados.

Madhavan et al. (2022) exploram como a pandemia de Covid-19 impactou a inovação aberta em pequenas e médias empresas (PMEs),

utilizando uma abordagem cientométrica³ e uma revisão sistemática. O estudo analisa 221 artigos publicados em periódicos indexados na Scopus⁴, focando nas características da Indústria 4.0 e 5.0 antes e durante a pandemia. A metodologia segue as recomendações do PRISMA 2020, identificando a evolução temática da pesquisa sobre PMEs. Os resultados mostram a importância da inovação aberta e da digitalização para a sobrevivência e crescimento das PMEs. Embora o conceito de Indústria 5.0 tenha emergido, ele ainda não é amplamente adotado pelos pesquisadores. O estudo propõe um modelo conceitual para avaliar a adoção da Indústria 4.0 e a transformação digital das PMEs, integrando cadeias de valor digitais e participação em CGVs para expansão comercial e crescimento sustentável. Na União Europeia, a digitalização das PMEs foi fundamental para o estímulo à inovação. Países como Alemanha e França têm liderado iniciativas para integrar tecnologias digitais nas CGVs, fortalecendo suas posições no mercado global.

3. METODOLOGIA

A metodologia de pesquisa utilizada neste trabalho está ancorada na análise qualitativa com o objetivo de identificar quais são os temas mais pesquisados que envolvem a relação de TD com CGV. Esta pesquisa foi feita utilizando a ferramenta do Google (Google Acadêmico) bem como a busca por duas palavras-chave (Digital Transformation e Global Value Chain) e sinônimos, sendo que esta pesquisa é detalhada na tabela 2. Neste caso, a pesquisa está baseada no período de 2017 à 2023, justamente para compreender o período pré e pós pandemia do Covid-19.

Após o estabelecimento deste objeto de pesquisa, foi realizado um primeiro filtro por uma breve leitura do resumo e de alguns artigos. A revisão da literatura, ilustrada na seção anterior, foi fruto desta pesquisa, bem como o estabelecimento de conceitos utilizados neste trabalho. Na sequência houve uma categorização das palavras-chave e tópicos relacionados e, por fim, foram identificadas as lacunas na literatura e os resultados foram apresentados.

3 Segundo Silva e Bianchi (2021), a abordagem cientométrica utiliza indicadores bibliométricos para mensurar e avaliar o avanço da ciência em determinado campo de estudo.

4 Scopus é uma base de dados de textos científicos em diversas áreas do conhecimento. Para maiores informações, acesse: <https://www.scopus.com/home.uri>

Tabela 1: Quantidade de Artigos Revisados – Separados por Publicações e Ano de Publicação

Revista / Anos (2017 – 2023)	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Journal of International Economics		1					
World Development			1				
Journal of World Business			1				
Strategic Entrepreneurship Journal		1					
Journal of International Business Studies			1				
Journal of Cleaner Production					1		
Transforming industrial policy for the digital age			1				
The Global Factory		1					
Global Networks						1	
California Management Review				1			
Digital Transformation and Industry 4.0 for Sustainable Supply Chain Performance							1
Logistics and Transportation Review					1		
Journal of World Business			1				
Journal of Purchasing and Supply Management			1				
Technological Forecasting and Social Change		1					
Technological Forecasting and Social Change			1				
Technological Forecasting and Social Change				1			
Digital Transformation and Industry 4.0 for Sustainable Supply Chain Performance							1
International Business Review				1			
Emerging Markets Finance and Trade			1				
The World Economy						1	
Thunderbird International Business Review					1		
Sustainability							1

Journal of Production Research				1			
The World Bank Economic Review						1	
Artificiality and Sustainability in Entrepreneurship						1	
Global Value chain development report			1				
Estudos Avançados				1			
Journal of International Business Policy			1				
Transnational Corporations			1				
Journal of International Business Policy				1			
Business Horizons			1				
International Journal of Production Research				1			
Global Networks						1	
International journal of production economics				1			
Journal of International Business Studies		1					
Journal of International Business Studies				1			
International Journal of Operations & Production Management			1				
Journal of cleaner production			1				
Entrepreneurship and Sustainability issues			1				
Economic Modelling		1					
Journal of International Economics		1					
Systems							1
Digital Transformation and Industry 4.0 for Sustainable Supply Chain Performance							1
Digital Transformation and Industry 4.0 for Sustainable Supply Chain Performance							1
Journal of cleaner production				1			
Journal of cleaner production					1		
International Business Review				1			
Journal of International Business Policy				1			
Management Review Quarterly					1		
Entrepreneurship theory and practice	1						

Business Strategy and the Environment					1	
Journal of Productivity Analysis						1
International Business Review				1		
Journal of Manufacturing Technology Management					1	
Journal of Science and Technology Policy Management						1
Digital Transformation and Industry 4.0 for Sustainable Supply Chain Performance						1
Industrial Marketing Management	1					
Global Strategy Journal			1			
New Horizons for Industry 4.0 in Modern Business						1
Global Networks		1				
International Journal of Production Research			1			
International Journal of Production Research						1
MIT Sloan Management Review			1			
International Journal of Operations & Production Management			1			
Production Planning & Control			1			
Strategic information management			1			
International Journal of Production Research			1			
Multinational Business Review			1			
Journal of Industrial and Business Economics			1			
Global strategy journal				1		
International Journal of Management			1			
Sustainability					1	
Managing Digital Transformation / Journal of Operations & Production Management				1		
International Journal of Operations & Production Management			1			

British Journal of Management				1			
Journal of business research					1		
EPA: Economy and Space					1		
Regional Studies					1		
Journal of International Business Policy					1		
Technological Forecasting and Social Change			1				
Total	2	8	17	23	12	8	11

Fonte: Google Acadêmico – Revisão da Literatura dos artigos entre 2017 e 2023, sendo que foi escolhido um artigo por periódico para que a variabilidade de periódicos seja a maior possível.

Apesar do curto período de tempo, no início de 2023, alguns artigos já capturaram implicações da transformação digital relacionando TD e CGVs. Isso decorre do fato que a análise das CGVs é realizada de uma forma muito ampla e que consegue capturar efeitos da influência da tecnologia na forma de produção das empresas e na disponibilização de serviços, como é o caso da crescente participação dos serviços, dos mais diversos, no ramo digital. Como consequência da abordagem multidisciplinar existente anteriormente na literatura de uma forma muito ampla e que consegue capturar efeitos de várias áreas de conhecimento, tais como: economia, política, geografia econômica, entre outras (KANO, 2018; GEREFFI, HUMPHREY, STURGEON, 2005; GEREFFI, 2001). As referências completas dos artigos resenhados neste trabalho estão no anexo 1.

3.1. CATEGORIZAÇÃO, PALAVRAS-CHAVE E TÓPICOS RELACIONADOS

Ao analisar os artigos selecionados sobre transformação digital (TD) e Cadeias Globais de Valor (CGVs), a nomenclatura mais comumente usada para relacioná-los foi transformação digital e Cadeias Globais de Valor. No entanto, com a utilização de sinônimos, este trabalho relacionou tópicos para esclarecer os significados, além de categorizar as palavras-chave com eles.

Tabela 2: Nomenclaturas, Palavras-Chave e Tópicos Relacionados

Global Value Chains (GVCs)	Global commodity chains (GCCs)	Global production networks (GPNs)	Global factories	Global Supply Chain	Supply chain, Supply Chain Management (SCM), Supply chain finance (SCF) and trade	Sustainable supply chain management	Global industrial transformation
Digital transformation	Industry 4.0, Fourth industrial revolution, Industry 4.0 lead firm, Industrie 4.0	Block-chain, block-chain technologies	Internet of Things (IoT)	Artificial intelligence (AI), Cloud storage, virtual reality, 5G	Digitalization, Digitization and digital transformation	Big Data, Big data analytics	Technologies, Information technologies, E-commerce Technologies, digital technologies
Productive efficiency	Robotics, robotic process automation (RPA)	Machine learning (ML)	3D printing	Information and communication technology (ICT)	Rationalization, regionalization, resiliency, digitization	CRM, AI-CRM	System innovations, ERP, ICT systems
MNEs, FDI, International Trade	Digital MNEs, digital economy MNEs	Small and Medium Enterprises (SMEs)	MSMEs	Globalizations, global strategies	Governance	Business models, business strategies	Entrepreneurial ecosystems, platforms
Fragmentation of production	Reconfiguration, backshoring, offshoring, reshoring	Networks, Production networks	Servicification	Organization transformation, disruptions	Covid-19, coronavirus pandemic, epidemic outbreaks	Comparative institutional analysis	Consumers' behaviors and journeys
Sustainability	Environmental	Triple Bottom Line (TBL)	SDG goals	Digital ports	Logistics and transportation	Greening supply chain, eco-efficiency	Circular economy, circular economy concept (CEC)

Fonte: Google Acadêmico – Revisão da Literatura dos artigos entre 2017 e 2023

Como resultado, a Tabela 2 mostra as principais palavras que emergiram dos tópicos selecionados e relacionados, categorizadas e organizadas como palavras-chave e tópicos relacionados. A tabela mostra a primeira coluna como o tópico principal a ser pesquisado e as demais colunas como os tópicos relacionados àquela pesquisa e que aparecem nos artigos coletados. Por exemplo, frequentemente, quando abordado o tema de Cadeia Global de Valor (CGV) que está na primeira célula à esquerda da tabela, aparecem de forma recorrente os termos de Global Commodity Chains, Global Factories, etc, em conjunto com o tema de CGV. Da mesma forma isso acontece com os demais temas pesquisados na primeira coluna.

4. RESULTADOS

Entre as principais descobertas e resultados em um ponto de vista multidisciplinar, a transformação digital e os impactos nas CGVs são frequentemente relacionados a tecnologias e práticas de blockchain (BT), internet das coisas (IoT), inteligência artificial (IA), impressão 3D e análise de big data. A combinação de digitalização e transformação digital surge como um dos investimentos industriais e de serviços mais estratégicos, bem como uma tendência transformacional que impacta nas CGVs. Todas essas tecnologias, entre outras, como tecnologia de informação e de gestão de relacionamento com o cliente, também têm a ver com as principais perspectivas que permeiam as estruturas produtivas em relação à reconfiguração, *reshoring* (retomada dos processos industriais em seu país de origem), e *offshoring* (prática de transferir parte ou a totalidade das operações de uma empresa para outro país, geralmente em busca de custos mais baixos de mão de obra ou regulamentação mais favorável), bem como a chamada fragmentação das atividades de produção. Por outro lado, elas estão intrinsecamente relacionadas a modelos de negócios, estratégias e regionalização de atividades. Essas tecnologias potencializam as vantagens competitivas das CGVs, as posições das empresas e dos países em suas respectivas CGVs. Além disso, a discussão sobre TD e seu desenvolvimento antes, durante e depois da pandemia não pode ser ignorada, como mostrado na literatura. Outras tendências em estudos de portos, transporte e logística digitais surgem com investimentos em transformações digitais. Uma das principais preocupações é a conversa crítica envolvendo TD e sustentabilidade, ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável) e

transbordamentos ambientais e a necessidade de uma cadeia de suprimentos mais verde e sustentável.

Além disso, estudos específicos que envolvem a União Europeia apresentam resultados que a TD é uma tendência para a melhoria de eficiência dos setores integrados às CGVs e isso proporciona aos países uma maior integração ao comércio internacional. Obviamente, os estímulos externos à CGV impulsionam esta integração, como políticas públicas e econômicas, além da regulamentação favorável.

5. DISCUSSÃO E LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Com base nas vertentes da literatura e nos principais resultados, algumas lacunas de pesquisa foram identificadas, como as implicações da TD na CGV de perspectivas regionais e escopo geográfico. Outras possibilidades, principalmente com relação às implicações da TD e implicações nos pilares sociais das CGVs, foram diagnosticadas. A tecnologia blockchain pode desempenhar um papel estratégico e pode ser útil para dar suporte tanto ao pilar social quanto ao ambiental, reduzindo, por exemplo, o desperdício em algumas indústrias. Além disso, ainda pode favorecer as ligações associadas à produção e aos serviços. Ao contrário, alguns estudos descobriram que a IoT permanece em seus estágios iniciais de desenvolvimento e pode ser útil para aumentar o desempenho da cadeia de suprimentos. Embora alguns estudos sobre sustentabilidade e suas ligações tenham surgido, há muitas limitações de pesquisa sobre o escopo desses estudos.

REFERÊNCIAS

- Aichele, R., & Heiland, I. (2018). *Where is the value added? Trade liberalization and production networks*. *Journal of International Economics*, 115, 130-144.
- Amendolagine, V., Presbitero, A. F., Rabellotti, R., & Sanfilippo, M. (2019). *Local sourcing in developing countries: The role of foreign direct investments and global value chains*. *World Development*, 113, 73-88.
- Antràs, P., & Chor, D. (2013). *Organizing the global value chain*. *Econometrica*, 81(6), 2127-2204.
- Ancarani, A., Di Mauro, C., & Mascali, F. (2019). *Backshoring strategy and the adoption of industry 4.0: Evidence from Europe*. *Journal of World Business*, 54(4), 360 – 371.
- Arndt, S. W., & Kierzkowski, H. (Eds.). (2001). *Fragmentation: New production patterns in the world economy*. OUP Oxford.
- Autio, E., Nambisan, S., Thomas, L. D., & Wright, M. (2018). *Digital affordances, spatial affordances, and the genesis of entrepreneurial ecosystems*. *Strategic Entrepreneurship Journal*, 12(1), 72-95.
- Bair, J. (2009). *Global commodity chains: Genealogy and review*. *Frontiers of commodity chain research*, 1, 34.

- Banalieva, E. R., & Dhanaraj, C. (2019). *Internalization theory for the digital economy*. Journal of International Business Studies, 50, 1372-1387.
- Birkel, H., & Müller, J. M. (2021). *Potentials of industry 4.0 for supply chain management within the triple bottom line of sustainability – A systematic literature review*. Journal of Cleaner Production, 289, 125612.
- Brun, L., Gereffi, G., & Zhan, J. (2019). *The “lightness” of Industry 4.0 lead firms: implications for global value chains*. In Transforming industrial policy for the digital age (pp. 37-67). Edward Elgar Publishing.
- Buckley, P. J. (2009). *Internalisation thinking: From the multinational enterprise to the global factory*. International Business Review, 18(3), 224-235.
- Buckley, P. J., & Strange, R. (2015). *The governance of the global factory: Location and control of world economic activity*. Academy of Management Perspectives, 29(2), 237-249.
- Buckley, P. J., & Strange, R. (2018). *The Governance of the Global Factory: Location and Control of World Economic Activity: Networked Multinational Enterprises in the Modern Global Economy*. In The Global Factory (pp. 231-243). Edward Elgar Publishing.
- Butollo, F., Gereffi, G., Yang, C., & Krzywdzinski, M. (2022). *Digital transformation and value chains: Introduction*. Global Networks, 22(4), 585-594.
- Castells, M. (1996). *The Rise of the Network Society. The Information Age: Economy, Society and Culture*. Vol. I. Cambridge, MA; Oxford, UK: Blackwell.
- Cennamo, C., Dagnino, G. B., Di Minin, A., & Lanzolla, G. (2020). *Managing digital transformation: Scope of transformation and modalities of value co-generation and delivery*. California Management Review, 62(4), 5-16.
- Chatterjee, S., & Chaudhuri, R. (2023). *Customer Relationship Management in the Digital Era of Artificial Intelligence*. In Digital Transformation and Industry 4.0 for Sustainable Supply Chain Performance (pp. 175-190). Cham: Springer International Publishing.
- Chen, W., & Kamal, F. (2016). *The impact of information and communication technology adoption on multinational firm boundary decisions*. Journal of International Business Studies, 47(5), 563 – 576.
- Chowdhury, P., Paul, S. K., Kaisar, S., & Moktadir, M. A. (2021). *COVID-19 pandemic related supply chain studies: A systematic review*. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 148, 102271.
- Coe, N. M., & Yeung, H. W. C. (2015). *Global production networks. theorizing economic development in an interconnected world*. Oxford University Press, Oxford.
- Coviello, N., Kano, L., & Liesch, P. W. (2017). *Adapting the Uppsala model to a modern world: Macro-context and micro foundations*. Journal of International Business Studies, 48, 1151-1164.
- Cusumano, M. A., Gawer, A., & Yoffie, D. B. (2019). *The business of platforms: Strategy in the age of digital competition, innovation, and power* (Vol. 320). New York: Harper Business.
- Dachs, B., Kinkel, S., & Jäger, A. (2019a). *Bringing it all back home? Backshoring of manufacturing activities and the adoption of Industry 4.0 technologies*. Journal of World Business, 54(6), 101017.
- Dachs, B., Kinkel, S., Jäger, A., & Palčić, I. (2019b). *Backshoring of production activities in European manufacturing*. Journal of Purchasing and Supply Management, 25(3), 100531.
- Danquah, M. (2018). *Technology transfer, adoption of technology and the efficiency of nations: Empirical evidence from sub Saharan Africa*. Technological Forecasting and Social Change, 131, 175-182.
- Danquah, M., & Ouattara, B. (2015). *What drives national efficiency in sub-Saharan Africa*. Economic Modelling, 44, 171-179.
- Das, G. G., & Drine, I. (2020). *Distance from the technology frontier: How could Africa catch-up via socio-institutional factors and human capital?*. Technological Forecasting and Social Change, 150, 119755.
- Das, R. P., Muduli, K., Singh, S., Behera, B. C., & Ramasamy, A. (2023). *Unveiling the Role of Evolutionary Technologies for Building Circular Economy-Based Sustainable Manufacturing Supply Chain*. In Digital Transformation and Industry 4.0 for Sustainable Supply Chain Performance (pp. 51-78). Cham: Springer International Publishing.
- De Backer, K., & Flaig, D. (2017). *The future of global value chains: Business as usual or “a new normal”?*.

- De Marchi, V., Di Maria, E., Golini, R., & Perri, A. (2020). *Nurturing international business research through global value chains literature: A review and discussion of future research opportunities*. *International Business Review*, 29(5), 101708.
- de Pablos, P. O., Chui, K. T., & Lytras, M. D. (Eds.). (2022). *Digital Innovation for Healthcare in COVID-19 Pandemic: Strategies and Solutions*. Academic Press.
- De Propriis, L., & Pegoraro, D. (2019). *Technological disruptions and production location choices*. The changing strategies of international business: How MNEs manage in a changing commercial and political landscape, 221-240.
- Díaz-Mora, C., & García López, E. (2019). *Product Complexity in International Production Networks: Comparing EU Core and Old and New EU Periphery*. *Emerging Markets Finance and Trade*, 55(4), 950-966.
- Díaz-Mora, C., García-López, E., & González-Díaz, B. (2022). *Bilateral servicification in global value chains and deep trade agreements*. *The World Economy*, 45(8), 2510-2531.
- Dicken, P., Kelly, P. F., Olds, K., & Wai-Chung Yeung, H. (2001). *Chains and networks, territories and scales: towards a relational framework for analysing the global economy*. *Global networks*, 1(2), 89-112.
- Di Maria, E., Bettiol, M., & Capestro, M. (2023). *How Italian Fashion Brands Beat COVID-19: Manufacturing, Sustainability, and Digitalization*. *Sustainability*, 15(2), 1038.
- Dilyard, J., Zhao, S., & You, J. J. (2021). *Digital innovation and Industry 4.0 for global value chain resilience: Lessons learned and ways forward*. *Thunderbird International Business Review*, 63(5), 577-584.
- Dolgui, A., Ivanov, D., & Sokolov, B. (2020). *Reconfigurable supply chain: The X-network*. *International Journal of Production Research*, 58(13), 4138-4163.
- Dossou, P. E., Dondji Nguefack, C., & Daheur, Z. (2023). *Development of an Intelligent System for Supporting the Sustainable Digital Transformation of the SME Supply Chain*. In *Flexible Automation and Intelligent Manufacturing: The Human-Data-Technology Nexus: Proceedings of FAIM 2022, June 19 – 23, 2022, Detroit, Michigan, USA, Volume 2* (pp. 435-445). Cham: Springer International Publishing.
- European Commission (2023a), *"Digital transition"*, available at: https://reform-support.ec.europa.eu/what-we-do/digital-transition_en (accessed 24 January 2023).
- European Commission (2023b), *"Funding for digital in the 2021-2027 multiannual financial framework"*, available at: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/activities/funding-digital> (accessed 24 January 2023).
- Farrell, H., & Newman, A. (2020). *Will the coronavirus end globalization as we know it*. *Foreign Affairs*, 16(3), 1-4.
- Fernandes, A. M., Kee, H. L., & Winkler, D. (2022). *Determinants of Global Value Chain Participation: Cross-Country Evidence*. *The World Bank Economic Review*, 36(2), 329-360.
- Fernandez-Stark, K., & Gereffi, G. 2019. *Global value chain analysis: A primer (second edition)*. In S. Ponte, G. Gereffi, & G. Raj-Reichert (Eds), *Handbook on global value chains*: pp. 54 – 76. Cheltenham, UK: Edward Elgar.
- Fernández, Z., & Rodríguez, A. (2022). *The Value Chain Configuration in the Digital Entrepreneurship Age: The Paradoxical Role of Digital Technologies*. In *Artificiality and Sustainability in Entrepreneurship: Exploring the Unforeseen, and Paving the Way to a Sustainable Future* (pp. 61-81). Cham: Springer International Publishing.
- Ferrantino, M. J., & Koten, E. E. (2019). *Understanding Supply Chain 4.0 and its potential impact on global value chains*. *Global value chain development report*, 2019, 103.
- Fleury, A., & Fleury, M. T. L. (2020). *A reconfiguração das Cadeias Globais de Valor (global value chains) pós-pandemia*. *Estudos Avançados*, 34, 203-219.
- Gereffi, G. (1994). *The organization of buyer-driven global commodity chains: How US retailers shape overseas production networks*. *Commodity chains and global capitalism*, 95-122.
- Gereffi, G. (1996). *Global commodity chains: new forms of coordination and control among nations and firms in international industries*. *Competition & Change*, 1(4), 427-439.

- Gereffi, G. (1999). *International trade and industrial upgrading in the apparel commodity chain*. Journal of international economics, 48(1), 37-70.
- Gereffi, G. (2001). *Beyond the producer-driven/buyer-driven dichotomy the evolution of global value chains in the internet era*. IDS bulletin, 32(3), 30-40.
- Gereffi, G. (2018). *Global value chains and development: Redefining the contours of 21st century capitalism*. Cambridge University Press.
- Gereffi, G. (2019). *Global value chains and international development policy: Bringing firms, networks and policy-engaged scholarship back in*. Journal of International Business Policy, 2, 195-210.
- Gereffi, G. (2020). *What does the COVID-19 pandemic teach us about global value chains? The case of medical supplies*. Journal of International Business Policy, 3, 287-301.
- Gereffi, G., Fernandez-Stark, K., & Gereffi, G. (2010). *The offshore services value chain: developing countries and the crisis*. World Bank.
- Gereffi, G., Frederick, S., & Bamber, P. (2019). *Diverse paths of upgrading in high-tech manufacturing: Costa Rica in the electronics and medical devices global value chains*. Transnational Corporations, 26(1), 1-29.
- Gereffi, G., Humphrey, J., & Sturgeon, T. (2005). *The governance of global value chains*. Review of international political economy, 12(1), 78-104.
- Gereffi, G., Humphrey, J., Kaplinsky, R., & Timothy, J. T. Sturgeon (2001). *Globalisation, Value Chains and Development*. IDS Bulletin, 32(3), 1-8.
- Gereffi, G., Humphrey, J., & Sturgeon, T. 2005. *The governance of global value chains*. Review of International Political Economy, 12(1): 78 – 104.
- Gereffi, G., & Kaplinsky, R. (2001). *The value of value chains: spreading the gains from globalisation*. Institute of Development Studies.
- Gereffi, G., & Korzeniewicz, M. (Eds.). (1994). *Commodity chains and global capitalism* (No. 149). ABC-CLIO.
- Gereffi, G., & Wyman, D. L. (Eds.). (2014). *Manufacturing miracles: paths of industrialization in Latin America and East Asia* (Vol. 1189). Princeton University Press.
- Gereffi, G., & Wu, X. (2020). *Global value chains, industrial hubs, and economic development in the twenty-first century*.
- Gräf, H.; Topuria, S. (2023) *The impact of the COVID-19 pandemic on industrial policy in Germany and the European Union – the case of the automotive industry*. European Journal of Economics and Economic Policies, v. -1, n. aop, p. 1 – 17, 1 ago. 2023.
- Grossman, G. M., & Rossi-Hansberg, E. 2008. *Trading tasks: A simple theory of offshoring*. American Economic Review, 98(5): 1978 – 1997.
- Ha, L. T (2022). *Impacts of digital business on global value chain participation in European countries*. AI & SOCIETY, v. 39, 17 jul. 2022.
- Hartley, J. L., & Sawaya, W. J. (2019). *Tortoise, not the hare: Digital transformation of supply chain business processes*. Business Horizons, 62(6), 707-715.
- Henderson, J., Dicken, P., Hess, M., Coe, N., & Yeung, H. W. C. (2002). *Global production networks and the analysis of economic development*. Review of international political economy, 9(3), 436-464.
- Horner, R., & Alford, M. (2019). *The roles of the state in global value chains*. In Handbook on global value chains (pp. 555-569). Edward Elgar Publishing.
- Humphrey, J., & Schmitz, H. (2002). *How does insertion in global value chains affect upgrading in industrial clusters?* Regional studies, 36(9), 1017-1027.
- Iansiti, M., & Lakhani, K. R. (2014). *Digital ubiquity: How connections, sensors, and data are revolutionizing business*. Harvard Business Review, 92(11), 90 – 99.
- Ivanov, D., & Dolgui, A. (2020). *Viability of intertwined supply networks: extending the supply chain resilience angles towards survivability. A position paper motivated by COVID-19 outbreak*. International Journal of

Production Research, 58(10), 2904-2915.

Jayender, R. P., & Gosh, D. (2023, February). *Intelligent Decision Support System of Big Data and IOT Analytics Interoperability with ERP Promoting SCM Sustainability in Automotive: (Time-Inconsistency Technique for Adoption in Inbound Logistics)*. In 12th International Conference on Information Systems and Advanced Technologies "ICISAT 2022" Intelligent Information, Data Science and Decision Support System (pp. 503-518). Cham: Springer International Publishing.

Johns, J. (2022). *Digital technological upgrading in manufacturing global value chains: The impact of additive manufacturing*. Global Networks, 22(4), 649-665.

Johnson, R. C., & Noguera, G. (2012). *Accounting for intermediates: Production sharing and trade in value added*. Journal of international Economics, 86(2), 224-236.

Kamble, S. S., Gunasekaran, A., Ghadge, A., & Raut, R. (2020). *A performance measurement system for industry 4.0 enabled smart manufacturing system in SMMES-A review and empirical investigation*. International journal of production economics, 229, 107853.

Kane, G. C., Palmer, D., Phillips, A. N., Kiron, D., & Buckley, N. (2015). *Strategy, not technology, drives digital transformation*. MIT Sloan Management Review.

Kano, L. (2018). *Global value chain governance: A relational perspective*. Journal of International Business Studies, 49, 684-705.

Kano, L., Tsang, E. W., & Yeung, H. W. C. (2020). *Global value chains: A review of the multi-disciplinary literature*. Journal of international business studies, 51, 577-622.

Kimura, F., & Ando, M. (2005). *Two-dimensional fragmentation in East Asia: Conceptual framework and empirics*. International Review of Economics & Finance, 14(3), 317-348.

Koberg, E., & Longoni, A. (2019). *A systematic review of sustainable supply chain management in global supply chains*. Journal of cleaner production, 207, 1084-1098.

Koh, L., Orzes, G., & Jia, F. J. (2019). *The fourth industrial revolution (industry 4.0): Technologies disruption on operations and supply chain management*. International Journal of Operations & Production Management, 9(6/7/8), 817 – 828

Kounetas, K., & Napolitano, O. (2018). *Modeling the incidence of international trade on Italian regional productive efficiency using a meta-frontier DEA approach*. Economic Modelling, 71, 45-58.

Koval, V., Duginets, G., Plekhanova, O., Antonov, A., & Petrova, M. (2019). *On the supranational and national level of global value chain management*. Entrepreneurship and Sustainability issues, 6(4), 1922.

Laplume, A. O., Petersen, B., & Pearce, J. M. (2016). *Global value chains from a 3D printing perspective*. Journal of International Business Studies, 47, 595-609.

Lee, E., & Yi, K. M. (2018). *Global value chains and inequality with endogenous labor supply*. Journal of International Economics, 115, 223-241.

Liao, H. T., Lo, T. M., & Pan, C. L. (2023). *Knowledge Mapping Analysis of Intelligent Ports: Research Facing Global Value Chain Challenges*. Systems, 11(2), 88.

Loebbecke, C., & Picot, A. (2015). *Reflections on societal and business model transformation arising from digitization and big data analytics: A research agenda*. The Journal of Strategic Information Systems, 24(3), 149-157.

Lumbantobing, R. D. H., Ratnayake, R. C., Simatupang, T. M., Okdinawati, L., & Mulyono, N. B. (2023). *On the Necessity for Digital Transformation in Agriculture Supply Chains: A Review from Task, Organization, Behavior, and Application Perspectives*. Flexible Automation and Intelligent Manufacturing: The Human-Data-Technology Nexus: Proceedings of FAIM 2022, June 19 – 23, 2022, Detroit, Michigan, USA, Volume 2, 484-492.

Madhavan, M. et al. (2022). *The Precipitative Effects of Pandemic on Open Innovation of SMEs: A Scientometrics and Systematic Review of Industry 4.0 and Industry 5.0*. Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity, v. 8, n. 3, p. 152, 25 ago. 2022.

- Maheshwari, P., & Kamble, S. (2023). *A Comparative Approach for Sustainable Supply Chain Finance to Implement Industry 4.0 in Micro-, Small-, and Medium-Sized Enterprises*. In *Digital Transformation and Industry 4.0 for Sustainable Supply Chain Performance* (pp. 207-230). Cham: Springer International Publishing.
- Malik, M., Gahlawat, V. K., Mor, R. S., Agnihotri, S., Panghal, A., Rahul, K., & Emanuel, N. (2023). *Artificial Intelligence and Data Science in Food Processing Industry*. In *Digital Transformation and Industry 4.0 for Sustainable Supply Chain Performance* (pp. 231-244). Cham: Springer International Publishing.
- Mastos, T. D., Nizamias, A., Vafeiadis, T., Alexopoulos, N., Ntinis, C., Gkortzis, D., ... & Tzovaras, D. (2020). *Industry 4.0 sustainable supply chains: An application of an IoT enabled scrap metal management solution*. *Journal of cleaner production*, 269, 122377.
- McIvor, R., & Bals, L. (2021). *A multi-theory framework for understanding the reshoring decision*. *International Business Review*, 30, 101827.
- Miles, R. E., & Snow, C. C. (1995). *The new network firm: A spherical structure built on a human investment philosophy*. *Organizational dynamics*, 23(4), 5-18.
- Miroudot, S. (2020). *Reshaping the policy debate on the implications of COVID-19 for global supply chains*. *Journal of International Business Policy*, 3(4), 430 – 442.
- Monaghan, S., Tippmann, E., & Coviello, N. (2020). *Born digitals: Thoughts on their internationalization and a research agenda*. *Journal of International Business Studies*, 51(1), 11 – 22.
- Mudambi, R. (2008). *Location, control and innovation in knowledge-intensive industries*. *Journal of economic Geography*, 8(5), 699-725.
- Nadkarni, S., & Prügl, R. (2021). *Digital transformation: a review, synthesis and opportunities for future research*. *Management Review Quarterly*, 71, 233-341.
- Nambisan, S. (2017). *Digital entrepreneurship: Toward a digital technology perspective of entrepreneurship*. *Entrepreneurship theory and practice*, 41(6), 1029-1055.
- Nayal, K., Raut, R. D., Yadav, V. S., Priyadarshinee, P., & Narkhede, B. E. (2022). *The impact of sustainable development strategy on sustainable supply chain firm performance in the digital transformation era*. *Business Strategy and the Environment*, 31(3), 845-859.
- Ndubuisi, G., & Owusu, S. (2023). *Trade for catch-up: examining how global value chains participation affects productive efficiency*. *Journal of Productivity Analysis*, 1-21.
- Oliveira, L., Fleury, A., & Fleury, M. T. (2021). *Digital power: Value chain upgrading in an age of digitization*. *International Business Review*, 30(6), 101850.
- Opazo-Basáez, M., Vendrell-Herrero, F., Bustinza, O. F., & Marić, J. (2022). *Global value chain breadth and firm productivity: the enhancing effect of Industry 4.0*. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 33(4), 785-804.
- O'Neil, S. K. (2020). *How to pandemic-proof globalization: Redundancy, not re-shoring, is the key to supply-chain security*. *Foreign Affairs*, 1.
- Ordoñez de Pablos, P. (2023). *Digital tools, innovation and competitiveness: lessons for the digital transition*. *Journal of Science and Technology Policy Management*, 14(1), 1-5.
- Oudani, M., El Hamdi, S., Benghalia, A., El Harraki, I., El Raoui, H., & Zkik, K. (2023). *Wireless Sensors' Location for Smart Transportation in the Context of Industry 4.0*. In *Digital Transformation and Industry 4.0 for Sustainable Supply Chain Performance* (pp. 101-122). Cham: Springer International Publishing.
- Pagani, M., & Pardo, C. (2017). *The impact of digital technology on relationships in a business network*. *Industrial Marketing Management*, 67, 185-192.
- Pananond, P., Gereffi, G., & Pedersen, T. (2020). *An integrative typology of global strategy and global value chains: the management and organization of cross-border activities*. *Global Strategy Journal*, 10(3), 421-443.
- Patra, G., & Roy, R. K. (2023). *Business Sustainability and Growth in Journey of Industry 4.0-A Case Study*. In *New Horizons for Industry 4.0 in Modern Business* (pp. 29-50). Cham: Springer International Publishing.
- Pisani, N., & Ricart, J. E. (2016). *Offshoring of services: A review of the literature and organizing framework*.

Management International Review, 56(3), 385 – 424.

Ponte, S., Gereffi, G., & Raj-Reichert, G. (2019). *Introduction to the handbook on global value chains*. In Handbook on global value chains (pp. 1-27). Edward Elgar Publishing.

Porter, M. E. (1980). *Competitive strategy: Techniques for analyzing industries and competitors*. Free Press.

Porter M.E. (1985) *Competitive advantage: creating and sustaining superior performance: with a new introduction*. Free Press, New York

Rehnberg, M., & Ponte, S. (2018). *From smiling to smirking? 3D printing, upgrading and the restructuring of global value chains*. Global Networks, 18(1), 57-80.

Saberi, S., Kouhizadeh, M., Sarkis, J., & Shen, L. (2019). *Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management*. International Journal of Production Research, 57(7), 2117-2135.

Schilling, L., & Seuring, S. (2023). *Linking the digital and sustainable transformation with supply chain practices*. International Journal of Production Research, 1-25.

Scholten, Kirstin; Stevenson, Mark; Van Donk, Dirk Pieter (2020). *Dealing with the unpredictable: supply chain resilience*. International Journal of Operations & Production Management, v. 40, n. 1, p. 1-10.

Seyedghorban, Z., Tahernejad, H., Meriton, R., & Graham, G. (2020). *Supply chain digitalization: past, present and future*. Production Planning & Control, 31(2-3), 96-114.

Shih, W. (2020). *Is it time to rethink globalized supply chains?*. MIT Sloan Management Review, 61(4), 1-3.

Silva, J. A. Da; Bianchi, M. De L. P. *Cientometria: a métrica da ciência*. Paidéia (Ribeirão Preto), v. 11, n. 21, p. 5 – 10, 2001.

Singh, A., & Hess, T. (2020). *How chief digital officers promote the digital transformation of their companies*. In Strategic information management (pp. 202-220). Routledge.

Stentoft, J., & Rajkumar, C. (2020). *The relevance of and its relationship with moving manufacturing out, back and staying at home*. International Journal of Production Research, 58(10), 2953 – 2973.

Stolzenburg, V., Taglioni, D., & Winkler, D. (2019). *Economic upgrading through global value chain participation: which policies increase the value-added gains?*. In Handbook on global value chains (pp. 483-505). Edward Elgar Publishing.

Strange, R. (2020). *The 2020 Covid-19 pandemic and global value chains*. Journal of Industrial and Business Economics, 47, 455 – 465.

Strange, R., & Zucchella, A. (2017). *Industry 4.0, global value chains and international business*. Multinational Business Review, 25(3), 174 – 184.

Stroumpoulis, A., & Kopanaki, E. (2022). *Theoretical perspectives on sustainable supply chain management and digital transformation: a literature review and a conceptual framework*. Sustainability, 14(8), 4862.

Sturgeon, T. J. (2008). *From commodity chains to value chains: interdisciplinary theory building in an age of globalization*.

Sturgeon, T. J. (2021). *Upgrading strategies for the digital economy*. Global strategy journal, 11(1), 34-57.

Sturgeon, T., Van Biesebroeck, J., & Gereffi, G. (2008). *Value chains, networks and clusters: reframing the global automotive industry*. Journal of economic geography, 8(3), 297-321.

Sun, Y., & Grimes, S. (2017). *China and global value chains: globalization and the information and communications technology sector*. Routledge.

Sundaram, R., Sharma, D., & Shakya, D. (2020). *Digital transformation of business models: a systematic review of impact on revenue and supply chain*. International Journal of Management, 11(5).

Taglioni, D., & Winkler, D. 2016. *Making global value chains work for development*. Washington, DC: World Bank.

van Hoeck, R. (2020a). *Research opportunities for a more resilient post-COVID-19 supply chain – closing the gap between research findings and industry practice*. International Journal of Operations & Production Management., 40(4), 341 – 355.

- Verbeke, A. (2020). *Will the COVID-19 pandemic really change the governance of global value chains?* British Journal of Management, 31(3), 444.
- Verhoef, P. C., Broekhuizen, T., Bart, Y., Bhattacharya, A., Dong, J. Q., Fabian, N., & Haenlein, M. (2021). *Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda*. Journal of business research, 122, 889-901.
- Venkatraman, V. (2017). *The digital matrix: new rules for business transformation through technology*. Life Tree Media.
- Vial, G. (2021). *Understanding digital transformation: A review and a research agenda*. Managing Digital Transformation, 13-66.
- Walton, J., Brown, L., & Storr, S. (2023). *Digital transformation for more nutritious food systems: How digital tools can be used to scale and commercialize nutrient-enriched staple crops*.
- Wang, M., & Wong, M. S. (2012). *International R&D transfer and technical efficiency: evidence from panel study using stochastic frontier analysis*. World Development, 40(10), 1982-1998.
- Williamson, O. E. 1981. *The economics of organization: The transaction cost approach*. American Journal of Sociology, 87(3), 548-577.
- Wittine, Z., Franc, S., & Barišić, A. (2022, May). *Blockchain Technology Potential to Transform Global Value Chains*. In Decision Support Systems XII: Decision Support Addressing Modern Industry, Business, and Societal Needs: 8th International Conference on Decision Support System Technology, ICDSST 2022, Thessaloniki, Greece, May 23 – 25, 2022, Proceedings (pp. 3-15). Cham: Springer International Publishing.
- WTO, E. G., & WTO, K. L. (2019). *The digital economy, CGVs and SMEs*. GLOBAL VALUE CHAIN DEVELOPMENT REPORT 2019, 121.
- Yeung, H. W. C. 2009. *Regional development and the competitive dynamics of global production networks*. Regional Studies, 43(3): 325 – 351.
- Yeung, H. W. C. (2021). *Regional worlds: from related variety in regional diversification to strategic coupling in global production networks*. Regional Studies, 55(6), 989-1010.
- Yeung, H. W. C. 2016. *Strategic coupling: East Asian industrial transformation in the new global economy*. Ithaca, NY: Cornell University Press.
- Yeung, H. W. C. 2018. *The logic of production networks*. In G. L. Clark, M. P. Feldman, M. S. Gertler, & D. Wojcik (Eds.), *The new Oxford handbook of economic geography* (pp. 382 – 406). Oxford: Oxford University Press.
- Yeung, H. W. C. (2021). *The trouble with global production networks*. Environment and Planning A: Economy and Space, 53(2), 428-438.
- Yoo, Y., Boland, R. J., Jr., Lyytinen, K., & Majchrzak, A. (2012). *Organizing for innovation in the digitized world*. Organization Science, 23(5), 1398 – 1408.
- Yoo, Y., Henfridsson, O., & Lyytinen, K. (2010). *The new organizing logic of digital innovation: An agenda for information systems research*. Information Systems Research, 21(4), 724 – 735.
- Zaheer, H., Breyer, Y., & Dumay, J. (2019). *Digital entrepreneurship: An interdisciplinary structured literature review and research agenda*. Technological Forecasting and Social Change, 148, 119735.
- Zhan, J. X. (2021). *CGV transformation and a new investment landscape in the 2020s: Driving forces, directions, and a forward-looking research and policy agenda*. Journal of International Business Policy, 4(2), 206 – 220.

A CRISE YANOMAMI: GENOCÍDIO AMBIENTAL, RESPONSABILIDADE DE PROTEGER E REPERCUSSÕES NO ACORDO MERCOSUL-UNIÃO EUROPEIA

Rafael Assumpção Rocha¹

Demetrius Cesário Pereira²

Resumo: A crise Yanomami no Brasil é analisada como um caso de genocídio ambiental, impulsionado pela invasão de garimpeiros ilegais na Terra Indígena Yanomami (TIY). Essa invasão causa destruição ambiental, contaminação por mercúrio e uma severa crise de saúde, com insegurança alimentar e proliferação de doenças como a malária. A pandemia de COVID-19 exacerbou a vulnerabilidade Yanomami, com o garimpo ilegal atuando como vetor de transmissão. A omissão estatal, particularmente no governo Bolsonaro, contribuiu para essa tragédia, gerando denúncias no Tribunal Penal Internacional (TPI) por crimes contra a humanidade e genocídio. O conceito de genocídio ambiental liga a aniquilação do meio ambiente à destruição de grupos humanos, fenômeno relevante para povos indígenas cuja existência está ligada ao território. A crise Yanomami possui relevância jurídica, ambiental e diplomática, violando direitos humanos e afetando a Amazônia, essencial para o clima global. Este artigo propõe analisar como a União Europeia (UE) pode utilizar o princípio da Responsabilidade de Proteger (R2P) e as cláusulas ambientais do Acordo Mercosul-UE para responder ao genocídio ambiental e humanitário do povo Yanomami, considerando o papel estratégico da Amazônia no regime climático global. Metodologicamente, a pesquisa se baseia em uma abordagem qualitativa que integra a análise documental, bibliográfica e normativa. A análise documental abrange relatórios de organizações da sociedade civil, documentos judiciais e relatórios governamentais. A União Europeia respondeu com pressão diplomática e condicionamento comercial via Acordo Mercosul-UE, sublinhando a Amazônia como bem global e o papel crucial dos indígenas em sua preservação.

Palavras-chave: Genocídio Ambiental; Yanomami; Responsabilidade de Proteger (R2P); Acordo Mercosul-União Europeia; Amazônia

1 Professor da Universidade Federal de Pelotas (UFPeL). E-mail: rocha.rafael@ufpel.edu.br

2 Professor da ESPM e do Centro Universitário Belas Artes de São Paulo. E-mail: dpereira@espm.br

1. INTRODUÇÃO

A crise humanitária e ambiental que atinge o povo Yanomami na Amazônia brasileira é um cenário alarmante de genocídio ambiental. Impulsionada pela invasão massiva de garimpeiros ilegais na Terra Indígena Yanomami (TIY), resulta em destruição territorial, degradação ambiental, perda de fauna e contaminação severa por mercúrio nos rios. As consequências vão além do meio ambiente, gerando grave crise de saúde com insegurança alimentar, caos sanitário e explosão de doenças como malária e intoxicação por mercúrio, afetando principalmente crianças. A pandemia de Covid-19 exacerbou essa vulnerabilidade, com o garimpo ilegal funcionando como vetor de transmissão.

Este cenário desolador é inseparável da omissão e negligência do Estado brasileiro, cujas ações e inações têm colocado em risco a própria existência desse povo desde meados do século XX. A situação na TIY, especialmente durante o governo Jair Bolsonaro (2019-2022), tem sido associada a acusações de genocídio e crimes contra a humanidade, com denúncias ao Tribunal Penal Internacional (TPI). A análise da relação entre destruição ambiental (ecocídio) e eliminação de grupos humanos (genocídio) é crucial, pois a aniquilação ambiental pode ser método ou causa da eliminação de grupos, estabelecendo um nexo ecocídio-genocídio.

A relevância do tema Yanomami transcende fronteiras, sendo um problema jurídico, ambiental e diplomático. Juridicamente, a crise implica violação de direitos fundamentais à vida, saúde e meio ambiente equilibrado, que constituem o mínimo existencial para os povos indígenas, que possuem direitos originários e exclusivos sobre suas terras. Ambientalmente, a destruição na TIY afeta diretamente a Amazônia, bioma fundamental para o regime climático global. As terras indígenas demarcadas na Amazônia atuam como barreiras eficazes contra o desmatamento, promovendo a conservação ambiental. Proteger os direitos territoriais e o modo de vida desses povos é uma estratégia efetiva contra desafios globais como mudanças climáticas e degradação ambiental. A crise ambiental é global e exige gestão coletiva.

Diante desse cenário, a comunidade internacional, em particular a União Europeia, tem um papel a desempenhar. O princípio da Responsabilidade de Proteger (R2P), embora mais associado a atrocidades em massa, pode ser considerado na proteção de povos indígenas e seus

territórios, especialmente dada a magnitude das violações. O Acordo Mercosul-União Europeia, ainda em ratificação, inclui cláusulas ambientais e sanitárias. Apesar de polêmico, o princípio da precaução e as negociações de barreiras não tarifárias (BNTs) abrem espaço para discutir sustentabilidade e a possibilidade de condicionar o comércio à proteção ambiental e dos direitos humanos

Face à complexidade e urgência da crise Yanomami, este artigo propõe analisar: Como a União Europeia pode utilizar o princípio da Responsabilidade de Proteger (R2P) e as cláusulas ambientais do Acordo Mercosul-UE para responder ao genocídio ambiental e humanitário do povo Yanomami, considerando o papel estratégico da Amazônia no regime climático global? Para responder, o artigo tem como objetivo analisar a crise Yanomami sob a luz do genocídio ambiental, explorando o potencial de aplicação do R2P como arcabouço para a ação internacional, e investigando as repercussões e mecanismos de influência derivados das cláusulas ambientais do Acordo Mercosul-União Europeia. A análise buscará identificar como esses elementos podem fundamentar a pressão diplomática e a condicionalidade em acordos comerciais para impulsionar a proteção efetiva do território Yanomami e de seu povo, reconhecendo a interconexão entre a crise local e os desafios climáticos globais. Metodologicamente, a pesquisa se baseia em uma abordagem qualitativa que integra a análise documental, bibliográfica e normativa. A análise documental abrange relatórios de organizações da sociedade civil, documentos judiciais e relatórios governamentais. A análise bibliográfica recorre a literatura especializada sobre a crise Yanomami, direitos indígenas, R2P, Direito Internacional e o Acordo Mercosul-UE. A análise normativa e jurisprudencial examina a legislação brasileira, convenções internacionais e a atuação de organismos internacionais de direitos humanos.

2. A PROTEÇÃO DE COMUNIDADES INDÍGENAS NO CASO DE GENOCÍDIO AMBIENTAL.

A conexão entre destruição ambiental e a aniquilação de grupos humanos forma o conceito de genocídio ambiental. Jürgen Zimmerer (2017) sugere que o genocídio pode ser uma “escolha política racional” em crises de recursos, exacerbadas por mudanças climáticas. Embora não seja um crime autônomo no direito internacional, descreve a devas-

tação de povos intrinsecamente ligados ao seu ambiente, como visto na crise Yanomami sob o governo Bolsonaro. Esta seção aborda o genocídio ambiental, sua relação com a Responsabilidade de Proteger (R2P) e as denúncias ao Tribunal Penal Internacional, visando a proteção de comunidades indígenas.

2.1. GENOCÍDIO AMBIENTAL E A CRISE YANOMAMI

A interação entre a destruição ambiental e a aniquilação de grupos humanos culminou no conceito de genocídio ambiental. Jürgen Zimmerer prova reflexão ao considerar o genocídio como uma escolha política racional em crises, não apenas um ato irracional ideológico. Historicamente ligado à competição por recursos e espaço, o genocídio pode se manifestar em divisões “nós-eles”. As mudanças climáticas intensificam a escassez de recursos e a superpopulação, tornando o genocídio uma “solução” aparente. Ao discutir a ideia de genocídio ambiental, ele sugere que os estudos sobre genocídio devem expandir seu foco para incluir fatores econômicos e ambientais na prevenção global (ZIMMERER, 2017). Embora o termo não possua um reconhecimento unificado no direito internacional penal como um crime autônomo, ele descreve um fenômeno real e devastador, especialmente visível em povos indígenas.

Compreender o genocídio ambiental exige a análise da definição clássica de genocídio e do conceito de ecocídio, para então abordar sua manifestação em grupos vulneráveis cuja existência está intrinsecamente ligada ao ambiente que habitam. A origem do termo “genocídio” remonta a Raphael Lemkin que definiu como a destruição de uma nação ou grupo étnico. A definição jurídica foi formalizada na Convenção para a Prevenção e a Repressão do Crime de Genocídio de 1948, promulgada no Brasil. O Artigo II descreve genocídio como

qualquer ato cometido com a intenção de destruir, no todo ou em parte, um grupo nacional, étnico, racial ou religioso, tal como: (1) matar membros do grupo; (2) causar lesões graves a membros do grupo; (3) submeter intencionalmente o grupo a condições de existência capazes de ocasionar sua destruição física total ou parcial; (4) adotar medidas destinadas a impedir nascimentos dentro do grupo; e (5) transferir crianças à força de um grupo para outro.

Paralelamente, “ecocídio” refere-se à destruição massiva de um ecossistema, afetando a vida animal, vegetal e humana (DALLA VECCHIA;

COSTA; ASSUNCAO CONCEICAO, 2021). Polli Higgins (2010) discute propostas para criminalizar o ecocídio internacionalmente o define como a danificação, destruição ou perda extensiva de ecossistemas que prejudica gravemente o direito à paz, saúde e qualidade de vida dos habitantes de um território. Embora discutida, a inclusão do ecocídio como crime autônomo no Estatuto de Roma do TPI ainda não se concretizou.

A distinção central entre genocídio clássico e genocídio ambiental reside no objeto primário visado: o genocídio clássico foca na destruição direta de um grupo humano por razões específicas. Já o genocídio ambiental surge de um nexo ecocídio-genocídio, onde a aniquilação ambiental é método ou causa da eliminação de grupos humanos (HERINGER JR.; SPAREMBERGER, 2017). Embora o TPI não tipifique crimes ambientais expressamente, desde 2016 o Gabinete da Procuradoria do tribunal declarou que priorizaria a persecução de crimes, sob sua jurisdição (genocídio, crimes contra a humanidade, crimes de guerra), que fossem cometidos através de ou resultassem na destruição do meio ambiente, exploração ilegal de recursos naturais, ou desapropriação ilegal de terras (TPI, 2017). Essa abordagem antropocêntrica protege o ambiente na medida em que afeta o bem-estar humano (KLEE; ZAMBIASI, 2018). Assim, o genocídio ambiental descreve a destruição ambiental como parte integral ou causadora da destruição de um grupo humano, algo que o TPI pode abordar indiretamente.

A aplicação do genocídio ambiental é particularmente relevante para povos indígenas. O território é fundamental para sua organização social e cultura, ligando direitos territoriais a direitos ambientais e culturais (BRAGATO; NETO, 2017). A perda de terras e conflitos associados aumentam o risco de crimes de atrocidade. (KLEE; ZAMBIASI, 2018). A omissão intencional na demarcação de terras indígenas, ao criar condições de vida que podem destruir um povo, configura genocídio, pois aniquila a base material e cultural de sua vida coletiva (DUPRAT; TERENA, 2021). A crise Yanomami exemplifica essa dinâmica, sendo descrita como genocídio ambiental e humanitário devido à invasão garimpeira, degradação ambiental severa, contaminação por mercúrio e grave crise de saúde, agravada pela omissão estatal e denunciada em foros internacionais como o TPI (HUTUKARA ASSOCIAÇÃO YANOMAMI; ASSOCIAÇÃO WANASSEDUUME YE'KWANA, 2022). O garimpo viola direitos humanos e compromete a existência Yanomami, ligada à floresta e aos rios.

Em suma, o genocídio ambiental é a destruição intencional ou negligente do meio ambiente de um grupo, levando à sua aniquilação física ou cultural. Para povos indígenas, onde cultura e território são inseparáveis, isso representa um ataque direto à sua existência, podendo configurar como genocídio sob o direito internacional.

2.2. A RESPONSABILIDADE DE PROTEGER E A PROTEÇÃO DE COMUNIDADES INDÍGENAS

O sistema internacional, baseado em Estados soberanos, exige o respeito a normas fundamentais como os direitos humanos. Diante de atrocidades em massa e falhas estatais em proteger suas populações, surgiu a Responsabilidade de Proteger (R2P). Sua origem remonta a reflexões sobre intervenções humanitárias, como as ocorridas na década de 1990 (BIERRENBACH, 2011). A International Commission on Intervention and State Sovereignty (ICISS) foi crucial, alterando a percepção de soberania para enfatizar o direito daqueles que precisam ser protegidos, afastando-se do “dever” ou “direito de interferência” (ICISS, 2001)

A R2P obteve reconhecimento político no âmbito das Nações Unidas durante o 2005 World Summit, onde a comunidade internacional se comprometeu a auxiliar os Estados a proteger suas populações e a agir em caso de falha manifesta (A/RES/60/1). A norma da R2P estabelece que, se um Estado é incapaz ou não quer proteger sua população de genocídio, crimes de guerra, limpeza étnica e crimes contra a humanidade, essa responsabilidade recai sobre a “comunidade internacional” (BELLAMY, 2009; BELLAMY, 2022; BADESCU, 2010; DOYLE, 2011). Atualmente, a R2P é vista como uma doutrina de prevenção que oferece um conjunto amplo de ferramentas políticas. Classificada como uma norma das relações internacionais, a R2P possui conteúdo normativo e influencia condutas de atores globais para a proteção de civis (ROCHA, 2017).

A aplicabilidade da R2P a crises ambientais com impacto humanitário não se dá de forma automática para proteger o meio ambiente *per se*, pois, a R2P foca na proteção de populações contra crimes de atrocidade. No entanto, as crises ambientais podem estar ligadas a esses crimes, especialmente quando afetam grupos vulneráveis como os povos indígenas. A privação de territórios e os conflitos decorrentes configuram fatores de risco para crimes de atrocidade em massa, conforme delineado pela ONU (BRAGATO; NETO, 2017; KLEE; ZAMBIASI, 2018). Para os povos

indígenas, a garantia de seus territórios e recursos naturais é central para sua identidade e é importante para enfrentar desafios globais (DUPRAT; TERENA, 2021). Proteger seus direitos territoriais é uma forma efetiva de proteger ecossistemas e biodiversidade.

Nesse contexto, a R2P pode incrementar a proteção dos povos indígenas ao estabelecer parâmetros de prevenção para atrocidades intimamente relacionadas à privação territorial. Crises ambientais graves, causadas por atividades como exploração ilegal de recursos, podem destruir o meio ambiente que sustenta a vida de um grupo (CAETANO, 2023). De acordo com Paloma Marita Cavol Klee e Vinícius Wilder Zambiasi (2018), o Gabinete da Procuradoria do TPI indicou em 2016 que dará atenção especial a crimes sob sua jurisdição (genocídio, crimes contra a humanidade, crimes de guerra) que sejam cometidos por meio de, ou resultem em, destruição do meio ambiente, exploração ilegal de recursos naturais ou apropriação ilegal de terras. Segundo os autores, um ataque generalizado ou sistemático contra uma população civil que resulte ou seja cometido por danos ambientais pode ser julgado como crime contra a Humanidade. Para Fernanda Frizzo Bragato e Pedro Bigolin Neto (2017), as crises ambientais que causam danos graves e generalizados, levando à fome, doenças, deslocamento forçado ou impondo condições de existência capazes de ocasionar a destruição de um grupo, podem, ao atingir o limiar de crimes de atrocidade, ativar o quadro da R2P.

Em resumo, a R2P é uma norma internacional que reorienta a soberania, focando na responsabilidade do Estado de proteger sua população de crimes de atrocidade, com apoio da comunidade internacional. Ela é relevante para crises ambientais com impacto humanitário, pois a destruição ambiental pode ser um fator ou meio para atrocidades. O TPI prioriza casos que conectam danos ambientais a crimes internacionais, ativando a R2P para ação preventiva ou de resposta.

3. A CRISE YANOMAMI NO GOVERNO BOLSONARO

A TIY enfrentou uma crise humanitária alarmante sob o governo Bolsonaro (2019-2022). Impulsionada por garimpeiros ilegais, a situação causou destruição ambiental e colapso de saúde, expondo os Yanomami a perigos e violações de direitos humanos. A gravidade levou a denún-

cias de genocídio e crimes contra a humanidade no TPI, sendo vista como resultado de uma política estatal deliberada.

3.1. INVASÃO GARIMPEIRA E DESTRUÇÃO AMBIENTAL

Em abril de 2022, o relatório “Yanomami Sob Ataque”, lançado pela Hutukara Associação Yanomami e Associação Wanasseduume Ye’kwana, em parceria com o Instituto Socioambiental, detalhou os impactos do garimpo ilegal na TIY em Roraima. O relatório enfatiza que, além dos riscos de confrontos entre indígenas isolados e garimpeiros, existe uma séria ameaça de doenças devido à sua vulnerabilidade. A invasão da TIY por garimpeiros ilegais atingiu em 2021 o pior momento desde sua demarcação e homologação. Estima-se a presença de 20 mil a 30 mil garimpeiros ilegais na região (STF ADPF, 709, 2020). Essa atividade ilícita é a principal agente causadora da crise humanitária, impactando direitos humanos e causando grave degradação ambiental e social. Dados alarmantes demonstram a escala da destruição ambiental. A perda de vegetação por garimpo ilegal ultrapassou 1.500 hectares em 2021, um aumento expressivo comparado a anos anteriores. A extração ilegal de ouro e cassiterita destrói corpos hídricos e causa desmatamento (HUTUKARA ASSOCIAÇÃO YANOMAMI; ASSOCIAÇÃO WANASSEDUUME YE’KWANA, 2022).

A contaminação por mercúrio é um dos problemas mais graves. Relatos indicam grave contaminação ambiental por mercúrio na região, com peixes em Roraima apresentando níveis acima do preconizados pela *Food and Agriculture Organization* (FAO). Essa contaminação prejudica fontes de água potável e peixes, afetando especialmente as crianças. A presença dos garimpeiros afeta diretamente o modo de vida tradicional Yanomami, baseado na caça, pesca e pequenos cultivos. As operações de mineração afugentam animais, impactando a caça. A poluição dos rios e o barulho das atividades afastam a caça, provocando fome e desnutrição (STF ADPF, 709, 2020).

Ainda segundo o relatório das associações indígenas (2022), diversos fatores contribuíram para a explosão do garimpo ilegal na TIY. Entre eles, o aumento do preço do ouro, a fragilização das políticas ambientais e de proteção aos direitos indígenas, resultando na redução da fiscalização. A crise econômica e o desemprego no país também produziram mão de obra barata. Adicionalmente, a política do governo Bolsonaro de

incentivo e apoio à atividade garimpeira, apesar de seu caráter ilegal, gerou expectativa de sua regularização.

3.2. COLAPSO SANITÁRIO E OMISSÃO ESTATAL

A invasão garimpeira e a consequente degradação ambiental na TIY estão intrinsecamente ligadas a uma grave crise humanitária e sanitária. Desnutrição generalizada, alto contágio de malária e alta mortalidade são sintomas de abandono e desassistência. A crise resultou na morte de mais de 500 crianças (CAETANO, 2023). Garimpeiros atuam como vetores de transmissão de doenças, especialmente a malária, e o aumento de casos coincide com o aumento da atividade. Surto de sarampo, malária e o aumento da desnutrição infantil foram observados. A pandemia de Covid-19 agravou a crise sanitária, com garimpeiros transmitindo o vírus a indígenas em isolamento voluntário (CAETANO, 2023).

Essa tragédia é vista como resultado direto do desmonte de serviços de saúde e do agravamento da invasão garimpeira promovidos pelo governo Bolsonaro. Houve um desmonte de instituições e políticas públicas indigenistas, como a Funai e a SESAI (SOUZA, 2023). O Ministério dos Direitos Humanos e Cidadania (MMFDH) eximiu-se de responsabilidade, mesmo diante de alertas e recomendações de órgãos nacionais e internacionais (BRASIL, 2023). A omissão estatal manifestou-se em “escusas orçamentárias” para descumprir decisões judiciais de desintrusão. Perícia da PGR comprovou o descumprimento do plano de contenção de invasores em sete Terras Indígenas (STF ADPF, 709, 2020). A baixa execução orçamentária para ações de defesa dos territórios indígenas em 2019 e 2020 é vista como uma “escolha política do governo” (SARAIVA; CARDOSO, 2020).

De acordo com um documento da Comissão da Verdade, em relação aos Yanomami, o ex-ministro da Justiça, Jarbas Passarinho, reconheceu em 1993 que a morte de mais de 50% de uma tribo Yanomami por doenças, poluição e fome justificava a acusação de genocídio (PAS-SARINHO, 1993). A Comissão, em 2014, reconheceu a responsabilidade do Estado brasileiro por graves violações de direitos humanos contra os povos indígenas. A crise atual, trinta anos após a demarcação da TIY, com devastação ambiental, epidemias, desnutrição e crimes atrozes, e o desmonte de instituições indigenistas no governo Bolsonaro, fragilizaram ainda mais a situação (BERNARDI; RORIZ, 2023).

3.3. DENÚNCIA AO TRIBUNAL PENAL INTERNACIONAL

Diante da gravidade da crise e da percepção de omissão e ações deliberadas por parte do Estado brasileiro, a situação dos Yanomami foi levada ao conhecimento do TPI em Haia. A Articulação dos Povos Indígenas do Brasil (APIB) protocolou uma denúncia em 2021, acusando o então presidente Jair Bolsonaro por genocídio e crimes contra a humanidade. A denúncia original afirmava que o governo Bolsonaro agiu deliberadamente para “exterminar” etnias e povos. Novas evidências sobre a emergência sanitária Yanomami serão incluídas nesta ação. Outras instituições também pediram investigação das ações do governo Bolsonaro pelo TPI por possíveis ameaças à sobrevivência indígena (APIB, 2021).

O TPI tem competência para julgar indivíduos responsáveis pelos crimes de maior gravidade com alcance internacional, como crimes contra a humanidade, crimes de guerra, genocídio e crime de agressão. A denúncia contra Bolsonaro se fundamenta na tese de genocídio indígena e crimes contra a humanidade (TERRA, 2024). Para juristas, há elementos suficientes para iniciar uma investigação. A acusação baseia-se em questões como o estímulo ao garimpo ilegal, a apuração sobre desvio de medicamentos e os alertas ignorados pelo governo (BIERNATH, 2023). A situação dos Yanomami sob Bolsonaro, especialmente no que tange ao genocídio, enquadra-se na definição deste crime formulada pelo Estatuto de Roma e, consequentemente, pelo TPI. A tese de genocídio indígena durante a pandemia, com base nos termos de contaminação e mortalidade elevados e a negligência estatal, é caracterizada como resultado de uma política de Estado genocida.

A conexão entre a crise ambiental e os crimes de atrocidade é relevante na denúncia ao TPI. Embora o ecocídio ainda não seja crime tipificado, o Gabinete da Procuradoria do TPI indicou em 2016 que dará atenção especial à acusação de crimes contidos no Estatuto de Roma que tenham sido executados por meio de, ou que resultem em, destruição do meio ambiente, exploração ilegal de recursos ou apropriação ilegal de terras (HERINGER JR.; SPAREMBERGER, 2017). Essa abordagem reflete a possibilidade de crimes contra a humanidade serem julgados pelo TPI quando um atentado ao meio ambiente preenche os requisitos. A destruição ambiental causada pelo garimpo ilegal, que leva à contaminação, fome, doenças e compromete a qualidade de vida,

pode ser vista como meio ou resultado de crimes contra a humanidade ou genocídio, especialmente quando afeta grupos vulneráveis de forma deliberada (KLEE; ZAMBIASI, 2018).

Em suma, A denúncia ao TPI busca responsabilizar o ex-presidente e outros pela crise Yanomami, citando omissão estatal, desmonte de políticas e impactos do garimpo. Essa situação, exacerbada pelo governo Bolsonaro, demonstra a violência estatal e gera acusações de genocídio em tribunais nacionais e internacionais.

4. REPERCUSSÕES DA CRISE YANOMAMI NO ACORDO MERCOSUL-UNIÃO EUROPEIA

As repercussões da crise humanitária e ambiental Yanomami no contexto do Acordo Mercosul-União Europeia, durante o governo Bolsonaro, revelam uma forte conexão entre as políticas ambientais e indigenistas brasileiras e as reações europeias, impactando diretamente o ambiente político do acordo. O governo Bolsonaro e suas ações políticas domésticas geraram constantes e duras críticas internacionais, especialmente em relação ao desmatamento na Amazônia, ao tratamento dispensado aos povos indígenas e ao desmantelamento de direitos.

A disposição política e econômica das lideranças governamentais já no início da administração facilitou o anúncio do acordo entre os dois blocos em 2019. Apesar disso, ainda no mesmo ano, notícias preocupantes sobre queimadas na Amazônia provocaram um sério desentendimento entre o Brasil e os europeus, em especial a França. Ao declarar que “nossa casa está em chamas”, o Presidente francês Emmanuel Macron provocou a fúria do seu homólogo brasileiro, que reagiu com o que foi interpretado como ataques pessoais à primeira-dama da França (PEREIRA, 2024).

Esse cenário resultou em um crescente custo político para os governos europeus no processo de ratificação do acordo. O Brasil, abandonando anos de tradição diplomática, isolou-se nos fóruns internacionais, e o comportamento do presidente e de seu ministro do meio ambiente, Ricardo Salles, realimentavam a crise diplomática (PEREIRA, 2024).

Nesse contexto, a crise na TIY, em particular, tornou-se um emblema das preocupações europeias. Relatos da APIB, corroborados pela PGR, apontaram uma situação de gravíssima crise humanitária, com des-

nutrição, malária, alta mortalidade e grave contaminação ambiental por mercúrio. A mineração ilegal foi explicitamente identificada como agente causador dessa crise, levando à degradação social e humana, ruptura com costumes locais e desabastecimento da população indígena. Houve um aumento exponencial da atividade garimpeira ilegal na TIY, com perda significativa de vegetação. Essa invasão foi facilitada pela fragilização das políticas ambientais e de proteção a direitos dos povos indígenas e pela falta de fiscalização. A política do governo de incentivo ao garimpo, gerando expectativa de regularização, contribuiu para a explosão. A ameaça de legalização da mineração em terras indígenas e o enfraquecimento de órgãos indigenistas amplificaram os retrocessos (ROCHA; PEREIRA, 2023). Essa situação exemplificou para a UE as sérias consequências das políticas brasileiras para os direitos indígenas e o meio ambiente.

O Acordo Mercosul-União Europeia, assinado em 2019, começou a enfrentar incertezas. Iniciou-se, por parte dos europeus, um esforço para incluir no texto do acordo, uma relação entre comércio internacional e sustentabilidade, condicionando os países ao cumprimento de metas de tratados internacionais, como o Acordo de Paris. Assim, uma renegociação das cláusulas para incluir uma maior responsabilidade em relação ao meio ambiente fica inevitável (PEREIRA, 2024). As capacidades de proteção ambiental no Brasil foram enfraquecidas sob o governo Bolsonaro, com desmantelamento de direitos, incluindo a verdadeira eliminação das políticas de proteção aos índios e a tentativa de acabar com a demarcação de reservas. Parlamentares e sociedade civil na Europa expressaram cautela com a falta de acordos executáveis para proteger a Amazônia e impedir o desmatamento ilegal.

A União Europeia exerceu uma pressão diplomática sobre o Brasil em resposta às políticas ambientais e de direitos humanos do governo Bolsonaro. As ações políticas domésticas daquele governo geraram constantes e duras críticas. A crise Yanomami, com seus aspectos de colapso humanitário e ambiental, noticiada amplamente, intensificou essas preocupações e críticas europeias. Houve prevenções e cautelas mobilizando parlamentos e a sociedade civil na Europa diante de um acordo assinado às pressas com um governo tão questionado (PEREIRA, 2024). As preocupações incluíam a falta de acordos executáveis para proteger a Amazônia, a rejeição ao posicionamento brasileiro frente ao Acordo de Paris, e a violência e perseguição contra os povos indígenas (FRANCHI, 2024).

A situação Yanomami, enfrentando surtos de doenças, desnutrição, contaminação e ameaça de legalização da mineração, serviu como um exemplo gritante das violações de direitos humanos e da negligência estatal, analisada sob a ótica de possível genocídio (ROCHA; PEREIRA, 2023).

Além das críticas ao acordo, a UE desenvolveu estratégias mais amplas que servem como pressão. O “Pacto Ecológico Europeu” visa impulsionar a transição para uma economia limpa e restaurar a biodiversidade. Este pacto prevê que países com relações comerciais com a UE terão que se adequar aos novos pré-requisitos ambientais. Essa adequação poderá impactar a economia brasileira e atuar como uma ferramenta auxiliadora para que o Brasil, através da pressão externa, corrija suas políticas ambientais. A preocupação mundial com os crimes ambientais na Amazônia, intensificados sob Bolsonaro, também é vista como um meio de pressão externa (PEREIRA, 2024). Desse modo, o governo Lula, sucessor de Bolsonaro, adota uma série de medidas para amenizar as críticas, conseguindo renegociar o acordo, que acabou por incluir compromissos ambientais, em 2024.

A crise Yanomami e a devastação ambiental na Amazônia destacam a percepção da floresta como um bem comum global e essencial para o equilíbrio climático do planeta. A devastação florestal resulta em problemas como erosão do solo, perda de habitat e alterações climáticas locais, com a contaminação dos rios impactando a vasta ecologia amazônica, crucial para o equilíbrio climático global. A Amazônia está no centro das preocupações mundiais devido aos impactos das mudanças climáticas, aproximando-se de um ponto crítico. As fontes enfatizam que a crise ecológica não respeita fronteiras nacionais. A destruição ambiental, seja por poluição transfronteiriça ou atividades que ameaçam áreas abrangentes, transforma o meio ambiente em um problema a nível global. A emissão de CO₂ no Brasil, ou em qualquer outro país, impacta o globo inteiro. A destruição do ecossistema amazônico é, portanto, preocupante em toda a esfera internacional (PEREIRA, 2024). A importância de visualizar as degradações ambientais sob uma ótica global, como um problema comum que exige cooperação internacional, foi demarcada na Conferência de Estocolmo de 1972. A proteção do meio ambiente está intrinsecamente ligada ao bem-estar da humanidade, refletindo em direitos humanos como vida e saúde, e sendo fundamental para a manutenção da própria vida.

Nesse contexto, as terras indígenas e áreas de proteção ambiental na Amazônia funcionam como muralhas diante do avanço do desmatamento e promovem a conservação ambiental, reforçando sua importância não apenas local, mas global. O bioma amazônico faz com que o Brasil tenha uma enorme responsabilidade em relação ao regime verde global, podendo passar de pária ambiental para um líder da governança climática mundial. Durante o governo Bolsonaro, a crise Yanomami contribuiu para que a União Europeia pressionasse o Mercosul por maiores compromissos ambientais, inviabilizando a ratificação do acordo fechado em 2019.

5. CONCLUSÃO

A crise humanitária e ambiental Yanomami sob o governo Bolsonaro revela a intrincada ligação entre política doméstica, proteção ambiental, direitos humanos e relações comerciais internacionais. As ações e omissões do governo brasileiro diante da devastação na Amazônia e do colapso na saúde e segurança dos povos indígenas tornaram-se um ponto central de fricção, impactando diretamente a percepção e a viabilidade política do Acordo Mercosul-União Europeia no bloco europeu. A crise na TIY, marcada pela grave crise humanitária e a devastação ambiental causada pelo garimpo ilegal, atuou como um emblema e catalisador para as preocupações europeias. A fragilização das políticas ambientais e indigenistas e a percepção de incentivo à atividade ilegal exemplificaram as consequências negativas das políticas brasileiras para a proteção de direitos fundamentais e do meio ambiente. Este cenário elevou o custo político para os governos da UE, que enfrentaram resistência interna para avançar com um acordo com um parceiro percebido como retrocedendo em áreas essenciais.

A crise Yanomami serviu como um teste crítico para a eficácia de princípios internacionais como a Responsabilidade de Proteger (R2P) e a diplomacia ambiental. A falha do Estado brasileiro em proteger sua população indígena vulnerável suscitou debates implícitos sobre o dever da comunidade internacional em auxiliar e, se necessário, intervir pacificamente para prevenir atrocidades. Essa situação expôs a lacuna entre os compromissos normativos e a realidade da implementação nacional, colocando sob escrutínio a capacidade da diplomacia ambiental tradicional de influenciar políticas internas na falta de vontade política. As “críticas

constantes e duras” da União Europeia e as demandas por garantias ambientais mais fortes demonstram a tentativa de usar a pressão diplomática para corrigir o curso das políticas brasileiras, embora a crise persistente indicasse os limites dessa abordagem sem mecanismos mais diretos.

Nesse contexto de falhas na proteção estatal e na aplicação efetiva de normas ambientais e de direitos humanos, a importância de mecanismos internacionais de responsabilização tornou-se inegável. Fontes revelam a atuação do sistema judicial brasileiro e a não verossimilhança das informações prestadas pela União. Paralelamente, a luta Yanomami no plano internacional já demonstrou a relevância de mecanismos como a CIDH, que atuou para instar o Estado brasileiro a garantir a demarcação das terras indígenas, mostrando a capacidade de organismos internacionais de direitos humanos. Mais recentemente, a tese de genocídio indígena durante a pandemia, pela negligência estatal, tem sido abordada como um ato ilícito em foros internacionais. A própria discussão sobre a tipificação do ecocídio como crime internacional e sua análise pelo TPI reflete uma busca por instrumentos mais rigorosos para responsabilizar pelos danos ambientais de larga escala que afetam populações. A exigência por mecanismos de não repetição e medidas judiciais de reparação sublinha a necessidade de sistemas de *accountability* que vão além da denúncia.

O papel estratégico da União Europeia na defesa dos direitos indígenas e do clima global se manifestou diante da crise Yanomami. Além da pressão diplomática direta relacionada ao Acordo Mercosul, a UE utiliza sua influência econômica e normativa para tentar impor padrões mais elevados. Iniciativas como o Pacto Ecológico Europeu sinalizam a expectativa de que parceiros comerciais se adequem a novos pré-requisitos ambientais, funcionando como forma de pressão externa para o Brasil corrigir suas políticas. A preocupação europeia com o desmatamento e crimes ambientais na Amazônia, exacerbada pela crise Yanomami, reflete o entendimento de que as questões ambientais e de direitos humanos no Brasil têm relevância internacional e impactam as relações econômicas, validando a estratégia da UE de vincular comércio à sustentabilidade e governança.

Fundamentalmente, a crise Yanomami também ressaltou o papel estratégico que os indígenas possuem em preservar as florestas. Longe de serem apenas vítimas, os povos indígenas demonstram um protagonismo na defesa de seus territórios e modos de vida, intrinsecamente li-

gados à saúde da floresta. As terras indígenas demarcadas funcionam como “murallas diante do avanço do desmatamento”, e a proteção dos direitos indígenas é crucial para a sobrevivência desses povos e para a conservação ambiental global e o enfrentamento da mudança climática. O conhecimento tradicional Yanomami, suas práticas de manejo territorial, e suas cosmologias que ligam a vitalidade da floresta à existência humana oferecem modelos alternativos de interação com o ambiente essenciais para a sustentabilidade. Além disso, os Yanomami têm desenvolvido estratégias políticas sofisticadas, utilizando a escrita e a produção de documentos para denunciar a negligência estatal, tornar visíveis as dinâmicas da floresta e pressionar as autoridades. Essa capacidade de articulação e resistência demonstra seu papel ativo e estratégico na luta pela proteção da Amazônia e dos direitos humanos.

Em conclusão, a crise humanitária e ambiental Yanomami durante o governo Bolsonaro atuou como um exemplo dramático das deficiências nas políticas ambientais e de direitos humanos do Brasil, gerando profundas repercussões no cenário internacional e, em particular, no andamento do Acordo Mercosul-União Europeia. A crise exacerbou as preocupações europeias, testando a seriedade dos compromissos internacionais com a proteção de populações vulneráveis e do meio ambiente, destacando a fragilidade das salvaguardas ambientais e sociais dentro do próprio texto do acordo e reforçando a necessidade de mecanismos de pressão e responsabilização mais eficazes. A situação Yanomami reafirmou a visão da Amazônia como um bem global e a proteção dos direitos indígenas como um imperativo internacional, sublinhando o papel fundamental e estratégico dos próprios povos indígenas como guardiões da floresta e agentes políticos essenciais na defesa de seus direitos e do equilíbrio ecológico global. Esses elementos continuarão a moldar as relações futuras entre o Brasil e a União Europeia, e a luta pela justiça ambiental e pelos direitos indígenas, independentemente do destino do acordo.

6. REFERÊNCIAS

ARTICULAÇÃO DOS POVOS INDÍGENAS DO BRASIL (APIB). *Communication to the Prosecutor requesting a Preliminary Examination of Genocide and Crimes against Humanity perpetrated against the Indigenous Peoples of Brazil Committed by President Jair Messias Bolsonaro*. [S. l.]: International Criminal Court, 9 ago. 2021. p. 18-19. Disponível em: https://iprights.org/images/articles/news-and-features/from-oldwebsite/Communication_APIB_to_the_ICC.pdf. Acesso em: 20 maio 2025.

BERNARDI, Bruno Boti; RORIZ, João. *Mantendo o céu no lugar: o caso Yanomami e as denúncias contra a*

ditadura militar brasileira na Comissão Interamericana de Direitos Humanos. Brasília, DF, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcpol/a/RmZGhZJQsfHgbwm6ccyW6WK/?lang=pt>. Acesso em: 15 maio 2025.

BIERNATH, André. Por que governo Bolsonaro é investigado por suspeita de genocídio contra os yanomami. *BBC News Brasil*, [s. l.], 27 jan. 2023. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-64417930>. Acesso em: 6 maio 2023.

BRAGATO, Fernanda Frizzo; NETO, Pedro Bigolin. Conflitos territoriais indígenas no Brasil: entre risco e prevenção / Indigenous land conflicts in Brazil: between risk and prevention. *REVISTA DIREITO E PRÁXIS*, v. 8, p. 156-195, 2017.

BRASIL. Ministério dos Direitos Humanos e Cidadania. *Relatório Preliminar da Omissão sobre a Preservação dos Direitos Humanos do Povo Yanomami – Gestão 2019 e 2022*. Brasília, DF: MDHC, 2023. Disponível em: https://www.gov.br/secom/pt-br/arquivos/2023_mdhc_relatorio_omissao_mdh-yanomami-2019-2022_v2. Acesso em: 26 mar. 2023.

CAETANO, Rodrigo. Yanomami: os agentes e fatores que causaram o colapso socioeconômico na Terra Indígena. *Exame, Dossiê*, [s. l.], 26 jan. 2023. Disponível em: <https://exame.com/brasil/yanomami-os-agentes-e-fatores-que-causaram-o-colapso-socioeconomico-na-terra-indigena-dossie/>. Acesso em: 20 maio 2025.

DALLA VECCHIA, Diovana; COSTA, Adolfo Maria; ASSUNCAO CONCEICAO, Fábio. CRIMES DE ECOCÍDIO NA FLORESTA AMAZÔNICA: O PACTO ECOLÓGICO EUROPEU COMO UMA ALTERNATIVA CONTRA CRIMES AMBIENTAIS. *Campo Jurídico – Revista de direito agroambiental e teoria do direito*, v. 9, p. 1-18, 2021.

DUPRAT, Deborah; TERENA, Eloy. O GENOCÍDIO INDÍGENA ATUAL. *Guarimã – Revista de Antropologia & Política*, v. 2, n. 1, jan./jul. 2021. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/guarima/article/view/36458>. Acesso em: 20 maio 2025.

FRANCHI, Tássio. Soberania e Meio Ambiente: as denúncias de crimes ambientais e a proteção aos povos indígenas como mecanismos de constrangimento internacional ao Brasil. Brasília: *Soberania e Clima*, 2024. Acesso em: 23.06.2024. Disponível em: https://www.academia.edu/download/112624097/Franchi_2024_Soberania_e_Meio_Ambiente_Crimes_ambientais_e_mecanismos_de_constrangimento_internacional.pdf

HERINGER JÚNIOR, Bruno; SPAREMBERGER, R. F. L. O nexó ecocídio-genocídio: A destruição do ambiente natural como causa e como método de eliminação de grupos humanos. *RJLB – REVISTA JURÍDICA LUSO-BRASILEIRA*, v. 6, p. 1111-1141, 2017.

HIGGINS, Polly. *Eradicating Ecocide: laws and governance to prevent the destruction of our planet*. London: Shephard-Walwyn, 2010.

HUTUKARA ASSOCIAÇÃO YANOMAMI; ASSOCIAÇÃO WANASSEDUUME YE'KWANA. *Yanomami sob ataque: garimpo ilegal na Terra Indígena Yanomami e propostas para combatê-lo*. Boa Vista: Hutukara Associação Yanomami; Associação Wanasseduume Ye'kwana, abr. 2022. Disponível em: <https://acervo.socioambiental.org/acervo/documentos/yanomami-sob-ataque-garimpo%20ilegal-na-terra-indigena-yanomami-e-propostas-para>. Acesso em: 5 fev. 2025.

KLEE, Paloma Marita Cavol; ZAMBIASI, Vinicius Wilder. O JULGAMENTO DE CRIMES AMBIENTAIS PELO TRIBUNAL PENAL INTERNACIONAL. *Revista Direito e Liberdade*, João Pessoa, v. 20, n. 1, p. 195-218, jun. 2018. Disponível em: http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/documentacao_e_divulgacao/doc_biblioteca/bibli_servicos_produtos/bibli_boletim/bibli_bol_2006/Rev-Dir-e-Liberd_v.20_n.01.07.pdf. Acesso em: 1 out. 2021.

PASSARINHO, Jarbas. (1993). *Depoimento ao jornalista da Folha de São Paulo*. (Não encontrei a fonte exata deste depoimento. Se for um documento oficial, precisaria do título e número, ou se for uma entrevista, o veículo e data).

PEREIRA, Demetrius Cesário. *A Parceria Estratégica Brasil – União Europeia: agenda ambiental*. Porto Alegre: ABRI, 2024. Acesso em: 23.06.2025. Disponível em: <https://seminario2024.abri.org.br/anais/>

ROCHA, Rafael Assumpção; PEREIRA, Demetrius Cesário. *The Possibility of Applying the Responsibility*

to Protect: the Case of Genocide of the Yanomami Population in Brazil during the Bolsonaro Government (2019-2022). Buenos Aires: IPSA, 2023.

SARAIVA, L.; CARDOSO, A. *Nota técnica: Execução Orçamentária da Saúde Indígena diante da pandemia do novo coronavírus*. Brasília: INESC, 2020.

SOUZA, Oswaldo Braga de. O que você precisa saber para entender a crise na Terra Indígena Yanomami. *Instituto Socioambiental*, [s. l.], 31 jan. 2023. Disponível em: <https://www.socioambiental.org/noticias-socioambientais/o-que-voce-precisa-saber-para-entender-crise-na-terra-indigena-yanomami>. Acesso em: 21 maio 2025.

SUPREMO TRIBUNAL FEDERAL (STF). ADPF 709. *Relator: Ministro Luís Roberto Barroso*. Brasília, DF, [2020]. Disponível em: <https://portal.stf.jus.br/processos/detalhe.asp?incidente=5952986>. Acesso em: 20 jun. 2023.

TERRA, Gabriel da Silva. *The Yanomami Crisis: Indigenous Sovereignty, Unauthorized Incursions, and International Responses*. Observatoire politique de l'Amérique latine et des Caraïbes, SciencesPo, 2024. <https://usito.usherbrooke.ca/d%C3%A9finitions/document>. Acesso em: [data de acesso, se online].

TRIBUNAL PENAL INTERNACIONAL (TPI). ICC Prosecutor, Fatou Bensouda, publishes comprehensive Policy Paper on Case Selection and Prioritisation. [S. l.], 15 set. 2016. Disponível em: <https://www.icc-cpi.int/Pages/item.aspx?name=pr1238>. Acesso em: 20 maio 2025.

ZIMMERER, Jürgen. Climate change, environmental violence and genocide. In: *Climate Change and Genocide*. Routledge, 2017. p. 13-28.

POLITICAL INFLUENCE ON ENVIRONMENTAL BEHAVIOR: THE MEDIATING ROLE OF CONSERVATIVE IDEOLOGY¹

Jussara da Silva Teixeira Cucato²

Flavio Santino Bizarrias³

Vivian Iara Strehlau⁴

Marlette Cassia Oliveira Ferreira⁵

Jussara Goulart da Silva⁶

ABSTRACT: This paper explores how environmental awareness and consumption ethics impact proactive environmental behavior, with an emphasis on the mediating role of individuals' political views. Data was collected through a structured survey involving 179 respondents and analyzed using structural equation modeling (PLS-SEM) alongside mediation analysis. The results indicate that conservative political views negatively influence and partially mediate the relationship between environmental awareness, ethical consumption, and proactive environmental behavior. Despite growing concerns about environmental issues, a significant gap persists between individuals' attitudes and actual behavior, particularly influenced by political orientation. This paper contributes to existing literature by emphasizing the mediating role of political positioning. A key limitation of the study is the use of a non-probabilistic convenience sample drawn from Brazilian respondents.

KEY WORDS: Sustainability; Environment; Political ideology; Conservatism

1 For a more detailed version of this work, please visit the version: CUCATO, J. da S. T.; BIZARRIAS, F. S.; STREHLAU, V. I.; FERREIRA, M. C. O.; SILVA, J. Goulart da. The Impact of Environmental Awareness and Consumption Ethics on Proactive Environmental Behaviour: The Mediating Role of Political Position. *Market-Tržište*, v. 37, n. SI, p. 9-23, 2025. Available at: <https://doi.org/10.22598/mt/2025.37.spec-issue.9>.

2 Pesquisadora da Escola Superior de Propaganda e Marketing – SP, jussaracucato@gmail.com

3 Professor da Escola Superior de Propaganda e Marketing – SP, flavio.bizarrias@espm.br

4 Professora da Escola Superior de Propaganda e Marketing – SP, vstrehlau@espm.br

5 Professora do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de São Paulo, marlettecassia@gmail.com

6 Professora da Universidade Federal de Uberlândia, profadmjussara.ufu@gmail.com

1. INTRODUCTION

Debating social issues, such as immigration, gun control, abortion, religion, and environmental concerns, is common both privately and publicly, often polarizing social actors and provoking political positioning. Sustainable growth requires active participation from individuals, governments, non-profits, and businesses (Sachs et al., 2021). Pro-environmental discussions and actions are controversial despite the importance of sustainability, and there is no consensus on the gap between environmentally friendly attitudes and behaviors (Antonetti, Maklan, 2015).

Proactive environmental behavior involves intentional, private, and impact-oriented actions favoring the environment in daily activities (Huang, 2016). It is grounded in action rather than just attitude and intention, aligning with the attitude-to-behavior paradigm regarding sustainability (ElHaffar, Durif, Dubé, 2020). Environmental awareness, often assessed through the New Environmental Paradigm (NEP), measures beliefs about humanity's relationship with nature (Rosa, Collado, Profice, 2021). Ethical consumption, which includes acts of solidarity and altruism, is expected to lead to environment-friendly actions, such as collaborative consumption and preference for local products (Tomşa, Romonţi-Maniu, Scridon, 2021).

Despite efforts to understand the antecedents of environmentally friendly behavior, motivations, and attitudes do not consistently translate into positive actions. Studies explore reasons for this discrepancy, including attitudes, norms, self-efficacy (Govindan, Zhuang, Chen, 2022), lack of education on sustainability (Kioupi, Voulvoulis, 2019), and inefficient mitigation policies (Tavares, Robaina, 2021). Political discussions based on ideologies affect consumption choices related to sustainability.

Political beliefs influence daily perceptions and decisions, with conservative agendas favoring the status quo and traditional values (Everett, 2013). Due to its natural resources and biomes, the political debate on environmental issues has intensified, especially in Brazil. Environmental issues have expanded from institutional debates to daily agendas, increasing the influence of political positions on government actions toward the environment.

This study aims to determine the mediating role of consumers' conservative political position on the relationships between environ-

mental awareness, social and ethical consumption, and proactive environmental behavior.

2. THEORETICAL BACKGROUND

This section explains the key ideas that guided the research. It explores how people's environmental habits, political beliefs, awareness of ecological issues, and ethical values all connect and influence each other.

PROACTIVE ENVIRONMENTAL CONSUMPTION:

People who are more informed about environmental issues tend to make greener choices in their daily lives. This includes things like saving energy, using less water, and composting waste (Pothitou; Hanna, Chalvatzis, 2016; Barr, Gilg, 2006). These habits can even influence travel decisions – some people are willing to pay more to stay in eco-friendly hotels (Han et al., 2011).

Women, in particular, are often more willing to spend extra on products that are certified as sustainable (Laroche; Bergeron & Barbaro Forleo, 2001; Husted et al., 2016; Morone et al., 2021; Singh, Pandey, 2018; Gao; Mattila, Lee, 2016; Zhang et al., 2018). Recommendations from friends and social media also play a big role in encouraging green purchases (Al-Gasawneh et al., 2020; Ebrahimi et al., 2021). News coverage about climate change, like global warming, can motivate people to recycle more and reduce their energy use (Huang, 2016).

POLITICAL POSITION:

The COVID-19 pandemic showed how political debates can affect everyday decisions, including what people buy (Ponce, 2020). Political beliefs – whether someone leans more conservative or liberal – can shape how they view social and environmental issues (Everett, 2013; Ordabayeva et al., 2021).

Conservatives often value tradition and national pride, and they tend to be less concerned about inequality and climate change (McCright, Dunlap, 2011). They usually prefer less government involvement in the economy and are less likely to support environmental activism (Carrus, Panno, Leone, 2018; Fernandes et al., 2022; Ordabayeva, Fernandes, 2018; Gillis et al., 2021; Tesler, 2018; Hess, Maki, 2019). In

contrast, liberals are more likely to support minority rights and boycott companies that harm the environment, showing more empathy and solidarity (Hasson et al., 2018).

Because of these differences, conservatives are generally less likely to take action to fight climate change (Ehret et al., 2017; Matuszczak et al., 2020). Political beliefs can also influence how people respond to environmental information and whether they turn that awareness into action.

ENVIRONMENTAL AWARENESS:

In Brazil, environmental concerns have grown due to rising forest fires in the Amazon and international pressure to reduce carbon emissions. These issues are closely tied to deforestation and farming practices (Fuchs, 2020). According to Brazil's National Institute for Space Research (INPE) INPE, forest fires have increased over the past five years.

Cultural values that emphasize growth and trust in science and technology also shape how Brazilians view the environment (Campbell, Wade, 1972; Dunlap, Van Liere, 1978). To protect nature, people need to be aware of the problems. Dunlap and Liere (1978) developed a way to measure how much people support a "New Environmental Paradigm" (NEP), which challenges the idea that humans should dominate nature. In Brazil, Rosa, Collado, and Profice (2018) adapted this scale and found that while many people support green ideas, fewer agree with limiting economic growth.

Barradas and Lopes (2020) stressed the importance of early education and science communication to raise environmental awareness. Though, political beliefs can influence how this awareness translates into real-world behavior.

ETHICAL AND SOCIAL CONSUMPTION:

The way people shop is often influenced by their values. This connection between ethics, politics, and consumption has been studied for a long time, from the ideas of Adam Smith to modern research (Sayer, 2003; Raynolds, 2002; Renard, 2003; Amin, Thrift, 2004). Ethical shopping is often tied to activism and political causes (Clarke, 2008).

Today, researchers focus more on people's actions and the networks they're part of, rather than just their identities. Ethical consumerism

has grown and now includes a wide range of behaviors (Bennett, 2018; Hasanzade, Osburg, Toporowski, 2018). It's about making choices that reflect concern for people and the planet (Harrison, Newholm, Shaw, 2005; Langen, 2011; O'Connor, Sims, White, 2017; Uusitalo, Oksanen, 2004).

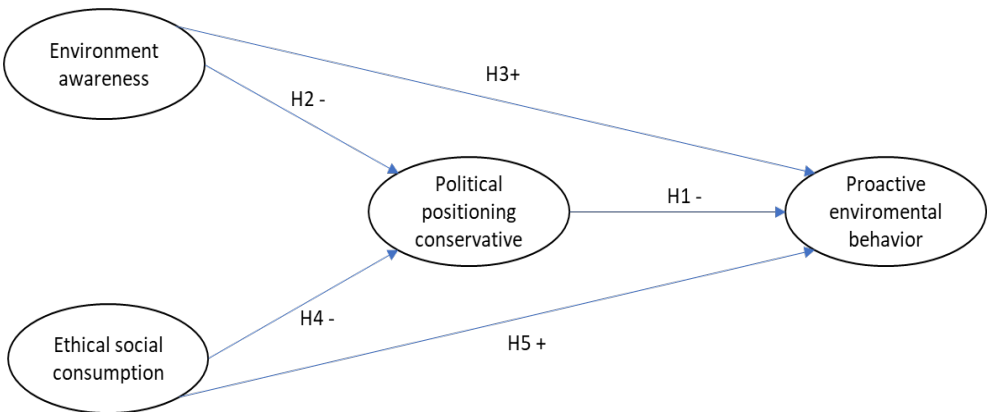
Even though people often say they care about ethical issues, their actions don't always match. Still, studies show that people who act sustainably are more likely to want to buy ethically (Tomşa, Romonţi-Maniu, Scridon, 2021).

Ethical and social consumption often goes against conservative values (Matuszczak et al., 2020). Companies that want to attract eco-conscious customers need to understand how these consumers make decisions. Environmental awareness plays a key role in connecting ethical consumption with green behavior. Therefore, political beliefs can also shape how ethical values turn into action.

THE BIG PICTURE:

The study brings all these ideas together in a model (shown in Figure 1). It shows how environmental awareness and ethical consumption influence green behavior, and how political beliefs can either support or block these efforts. The model helps explain how people's values, knowledge, and political views all interact when it comes to protecting the environment.

Figure 1 – The proposed model



Source: Authors

3. HOW WE COLLECTED AND ANALYZED THE DATA

To understand the views and behaviors of people across Brazil, we used a method called “snowball sampling.” This means we started by inviting a group of people aged 16 and older to take part in our survey, and then asked them to share it with their friends and contacts. The survey was shared mainly through social media to reach a wide and diverse audience.

The questionnaire included four main sections, each using a 5-point scale where participants could say how much they agreed or disagreed with each statement. We also asked basic background questions like age, gender, income, education level, and political views.

HERE'S WHAT WE MEASURED:

- Σ Proactive Environmental Behavior (10 questions) – based on a scale by Huang (2016)
- Σ Political Conservatism (12 questions) – from Everett (2013)
- Σ Environmental Awareness (15 questions) – adapted from Rosa, Collado, and Profice (2021)
- Σ Social and Ethical Consumption (3 questions) – from Tomşa, Romonţi-Maniu, and Scridon (2021)

All the questions were translated into Portuguese by a professional translator. Then, three researchers with PhDs in consumer behavior reviewed the translations and made small adjustments to make sure everything was clear and accurate.

To analyze the results, we used a statistical method called PLS structural equation modeling (Hair et al., 2019), following the steps recommended by Ringle, Silva, and Bido (2014). We also used a tool called PROCESS® macro 4 (Hayes, 2022) to explore how different factors might influence each other.

Before diving into the analysis, we checked the data for any missing answers, unusual responses, or signs that some questions might be too similar (using something called the Variance Inflation Factor, or VIF). We also ran a test (Harman’s single factor test) to make sure that the way we collected the data didn’t accidentally influence the results (MacKenzie, Podsakoff, 2012). To help with this, we also mixed up the order of the questions in the survey.

4. ANALYSIS AND RESULTS DISCUSSION

We had a diverse group of 179 people take part in our survey. On average, participants were about 25 years old, and just over half (53.6%) were women. Most were college students (67%) and came from middle-income backgrounds (58.7%). Politically, the group was mixed: 42.45% saw themselves as centrists, 22.34% leaned left, 11.7% leaned center-left, 10.62% leaned center-right, and 12.89% identified as right-wing.

After reviewing the data, we removed 62 responses that didn't fit well with the rest, leaving us with 117 solid responses. We checked for any problems in the data and found none. We also ran a test to make sure the way we collected the data didn't influence the results – and it passed (MacKenzie, Podsakoff, 2012).

We then made sure our questions were reliable and measured what they were supposed to. This included checking how consistent the answers were (using tools like Cronbach's Alpha and composite reliability), how well the questions matched the ideas we were studying (convergent validity), and whether each topic was clearly different from the others (discriminant validity). Everything looked good, with no signs of overlapping or confusion between topics.

We also checked for any statistical issues, like whether any questions were too similar to each other (using VIF analysis), and again, everything passed the tests. The results showed that our model was solid and ready for deeper analysis.

WHAT THE RESULTS TELL US

We looked at how different factors – like environmental awareness and ethical consumption – affect people's willingness to act in environmentally friendly ways. We also explored how political beliefs play a role in this.

The results showed that people who are more aware of environmental issues are more likely to take green actions ($\Gamma = 0.255$, $t = 3.057$, $p < 5\%$). On the other hand, people with more conservative political views were less likely to behave in environmentally friendly ways ($\Gamma = -0.187$, $t = 2.294$, $p < 5\%$).

Interestingly, political beliefs didn't just influence behavior directly

– they also acted as a “middle step” between awareness or ethical values and actual behavior. In other words, even if someone cares about the environment, their political views can either support or block that concern from turning into action. This was true for both environmental awareness (CI [0.049; 0.087]) and ethical consumption (CI [0.0138; 0.108]).

So, political ideology plays a key role in shaping how people respond to environmental challenges. It can either help or hinder the impact of positive attitudes on real-world behavior.

5. FINAL REMARKS

This study looked at how people’s political beliefs influence their environmental actions. More specifically, it explored how political views, especially conservative ones, can shape the way people respond to environmental concerns and ethical shopping habits.

The results showed that while people who care about the environment are more likely to act in eco-friendly ways, their political beliefs can either support or weaken that behavior. For example, people with more conservative views were generally less likely to take action to protect the environment, even if they were aware of environmental issues or supported ethical consumption.

This means that political ideology doesn’t just influence opinions – it can actually change how people behave when it comes to sustainability.

WHY POLITICS MATTERS IN EVERYDAY LIFE:

Politics affects more than just elections. It influences how people think about big issues like abortion, religion, immigration, and economic reforms (Sutto, 2018). People with conservative views often believe that social differences are the result of individual effort and ability, which can make them less likely to support changes aimed at reducing inequality (Ordabayeva & Fernandes, 2018).

Our findings are in line with other studies showing that political beliefs affect what people buy, how they view brands, and how they behave as consumers (Khan, Misra, Singh, 2013; Hydock, Paharia, Blair, 2020; Jung, Mittal, 2020; Irmak, Murdock, Kunari, 2020).

What’s new in our study is the focus on how conservative political

views can act as a filter between people's values and their actions. In today's world, where political debates are everywhere, this helps explain why people may not always act on their environmental beliefs

A GLOBAL TREND WITH LOCAL IMPACT:

The connection between politics and consumer behavior is being studied around the world (Shah et al., 2007; Crockett, Wallendorf, 2004). Political issues like immigration, global leadership, climate change, and even war are shaping how people think and act. In Brazil, these debates have become especially intense, affecting how people relate to each other and to businesses (Rogenski, 2021).

Brazil also plays a key role in global environmental discussions. Our study adds to this conversation by showing how political beliefs influence individual behavior – not just government policy or general trends (Mont, Power, 2010; Spaargaren, Mol, 2008).

WHAT THIS MEANS FOR THE FUTURE:

Our research shows that environmental awareness and ethical shopping habits are closely linked to political beliefs. If we want to encourage more sustainable behavior, we need to understand how people's ideologies shape their choices.

Future studies could explore how political views affect other areas of life, like education, local versus global products, or social businesses. It would also be helpful to use more representative samples and consider differences in social class and culture. Some of the tools we used may need to be adapted to better fit the Brazilian context.

REFERENCES

- AL-GASAWNEH, J.; AL-ADAMAT, A. The mediating role of e-word of mouth on the relationship between content marketing and green purchase intention. *Management Science Letters*, v.10, n.8, p.1701-1708, 2020.
- AMIN, A.; THRIFT, N. What's left? Just the future. *Antipode*, v.37, p.220-238, 2004.
- ANTONETTI, P.; MAKLAN, S. How categorisation shapes the attitude – behavior gap in responsible consumption. *International Journal of Market Research*, v.57, n.1, p.51-72, 2015.
- BARR, S.; GILG, A. Sustainable lifestyle: Framing environmental action in and around the home. *Geoforum*, v.37, n.6, p.906-920, 2006.
- BARRADAS, J. I.; GHILARDI-LOPES, N. P. A case study using the New Ecological Paradigm scale to evaluate coastal and marine environmental perception in the Greater São Paulo (Brazil). *Ocean &*

Coastal Management, v.191, 105177, 2020.

BENNETT, E. A. Extending ethical consumerism theory to semi-legal sectors: insights from recreational cannabis. *Agriculture and Human Values*, v.35, n.2, p.295-317, 2018.

CAMPBELL, R. R.; WADE, J. L. *Value systems. Society and environment: The coming collision*. Boston, MA: Allyn and Bacon Inc, 1972.

CARRUS, G.; PANNO, A.; LEONE, L. The moderating role of interest in politics on the relations between conservative political orientation and denial of climate change. *Society & natural resources*, v.31, n.10, p.1103-1117, 2018.

CLARKE, N. From ethical consumerism to political consumption. *Geography compass*, v.2, n.6, p.1870-1884, 2008.

CROCKETT, D.; WALLENDORF, M. The role of normative political ideology in consumer behaviour. *Journal of Consumer Research*, v.31, n.3, p.511-528, 2004.

DUNLAP, R.; VAN LIERE, K. The "new environmental paradigm": A proposed measuring instrument for environmental quality. *Social Science Quarterly*, v.65, p.1013- 1028, 1978.

EBRAHIMI, P.; KHAJEHEIAN, D.; FEKETE-FARKAS, M. A SEM-NCA Approach towards Social Networks Marketing: Evaluating Consumers' Sustainable Purchase Behaviour with the Moderating Role of Eco-Friendly Attitude. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v.18, n.24, p.13276, 2021.

EHRET, P. J.; SPARKS, A. C.; SHERMAN, D. K. Support for environmental protection: an integration of ideological-consistency and information-deficit models. *Environmental Politics*, v. 26, n. 2, p. 253-277, 2017.

ELHAFFAR, G.; DURIF, F.; DUBÉ, L. Towards closing the attitude-intention-behaviour gap in green consumption: A narrative review of the literature and an overview of future research directions. *Journal of Cleaner Production*, v. 275, p. 122-556, 2020.

EVERETT, J. A. The 12 item social and economic conservatism scale (SECS). *PLoS one*, v. 8, n. 12, e82131, 2013.

FERNANDES, D.; ORDABAYEVA, N.; HAN, K.; JUNG, J.; MITTAL, V. How political identity shapes customer satisfaction. *Journal of Marketing*, v. 86, n. 6, p. 116-134, 2022.

GAO, Y.; MATTILA, A.; LEE, S. A meta-analysis of behavioural intentions for environment-friendly initiatives in hospitality research. *International Journal of Hospitality Management*, v. 54, p. 107-115, 2016.

GILLIS, A.; VANDENBERGH, M.; RAIMI, K.; MAKI, A.; WALLSTON, K. Convincing conservatives: private sector action can bolster support for climate change mitigation in the United States. *Energy Research & Social Science*, v. 73, 101947, 2021.

GOVINDAN, K.; ZHUANG, Y.; CHEN, G. Analysis of factors influencing residents' waste sorting behaviour: A case study of Shanghai. *Journal of Cleaner Production*, v. 349, 131126, 2022.

HAIR Jr., J. F.; WILLIAM, B.; BABIN, B.; ANDERSON, R. E. *Multivariate data analysis*. 8th ed. Hampshire: Cengage Learning EMEA, 2019.

HAN, H.; HSU, L.; LEE, J.; SHEU, C. Are lodging customers ready to go green? An examination of attitudes, demographics, and eco-friendly intentions. *International Journal of Hospitality Management*, v. 30, n. 2, p. 345-355, 2011.

HASANZADE, V.; OSBURG, V. S.; TOPOROWSKI, W. Selecting decision-relevant ethical product attributes for grocery shopping. *Management Decision*, v. 56, n. 3, p. 591-609, 2018.

HASSON, Y.; TAMIR, M.; BRAHMS, K. S.; COHRS, J. C.; HALPERIN, E. Are liberals and conservatives equally motivated to feel empathy toward others? *Personality and Social Psychology Bulletin*, v. 44, n. 10, p. 1449-1459, 2018.

HAYES, A. F. *Introduction to Mediation, Moderation, and Conditional Process Analysis: A Regression-Based Approach*. 3rd ed. New York, NY: The Guilford Press, 2022.

- HESS, D. J.; MAKI, A. Climate change belief, sustainability education, and political values: Assessing the need for higher-education curriculum reform. *Journal of Cleaner Production*, v. 228, p. 1157-1166, 2019.
- HUANG, H. Media use, environmental beliefs, self-efficacy, and pro-environmental behaviour. *Journal of Business Research*, v. 69, n. 6, p. 2206-2212, 2016.
- HUSTED, B.; RUSSO, M.; MEZA, C.; TILLEMANN, S. An exploratory study of environmental attitudes and the willingness to pay for environmental certification in Mexico. *Journal of business research*, v. 67, n. 5, p. 891-899, 2014.
- HYDOCK, C.; PAHARIA, N.; BLAIR, S. Should Your Brand Pick a Side? How Market Share Determines the Impact of Corporate Political Advocacy. *Journal of Marketing Research*, v. 57, n. 6, p. 1135-1151, 2020.
- IRMAK, C.; MURDOCK, M. R.; KUNARI, V. K. When Consumption Regulations Backfire: The Role of Political Ideology. *Journal of Marketing Research*, v. 57, n. 5, p. 966-984, 2020.
- JUNG, H. J.; KIM, H.; OH, K. W. Green leather for ethical consumers in China and Korea: Facilitating ethical consumption with value – belief – attitude logic. *Journal of business ethics*, v. 135, p. 483-502, 2016.
- JUNG, J.; MITTAL, V. Political Identity and the Consumer Journey: A Research Review. *Journal of Retailing*, v. 96, n. 1, p. 55-73, 2020.
- KHAN, R.; MISRA, K.; SINGH, V. Ideology and Brand Consumption. *Psychological Science*, v. 24, n. 3, p. 326-333, 2013.
- KIOUPI, V.; VOULVOULIS, N. Education for sustainable development: A systemic framework for connecting the SDGs to educational outcomes. *Sustainability*, v. 11, n. 21, 6104, 2019.
- LAROCHE, M.; BERGERON, J.; BARBARO-FORLEO, G. Targeting consumers who are willing to pay more for environmentally friendly products. *Journal of consumer marketing*, v. 18, n. 6, p. 503-520, 2001.
- MACKENZIE, S. B.; PODSAKOFF, P. M. Common method bias in marketing: Causes, mechanisms, and procedural remedies. *Journal of retailing*, v. 88, n. 4, p. 542-555, 2012.
- MATUSZCZAK, A.; KRYSZAK, Ł.; CZYŻEWSKI, B.; ŁOPATKA, A. Environment and political economics: Left-wing liberalism or conservative leftism-Which is better for eco-efficiency? Evidence from Poland. *Science of the Total Environment*, v. 743, 140779, 2020.
- MCCRIGHT, A. M.; DUNLAP, R. E. Cool dudes: The denial of climate change among conservative white males in the United States. *Global Environmental Change*, v. 21, n. 4, p. 1163-1172, 2011.
- MITCHELL, B. *Consumer Perceptions of Packaging Sustainability: The Size of the Problem for Businesses*. London: Emerald Publishing Limited, 2021.
- MONT, O.; POWER, K. The role of formal and informal forces in shaping consumption and implications for a sustainable society. *Sustainability*, v. 2, n. 7, p. 2232-2252, 2010.
- MORONE, P.; CAFERRA, R.; D'ADAMO, I.; FALCONE, P.; IMBERT, E.; MORONE, A. Consumer willingness to pay for bio-based products: Do certifications matter? *International Journal of Production Economics*, v. 240, 108248, 2021.
- ORDABAYEVA, N.; FERNANDES, D. Better or Different? How Political Ideology Shapes Preferences for Differentiation in the Social Hierarchy. *Journal of Consumer Research*, v. 45, n. 2, p. 227-50, 2018.
- ORDABAYEVA, N.; FERNANDES, D.; HAN, K.; JUNG, J. How Politics Shapes Consumption Behaviour. *Impact at JMR*, 2021.
- PONCE, D. The impact of coronavirus in Brazil: politics and the pandemic. *Nature Reviews Nephrology*, v. 16, n. 9, p. 483-483, 2020.
- POTHITOU, M.; HANNA, R. F.; CHALVATZIS, K. J. Environmental knowledge, proenvironmental behaviour and energy savings in households: An empirical study. *Applied energy*, v. 184, p. 1217-1229, 2016.
- RINGLE, C. M.; DA SILVA, D.; BIDO, D. S. Modelagem de equações estruturais com utilização do

SmartPLS. *Revista Brasileira de Marketing*, v. 13, n. 2, p. 56-73, 2014.

ROGENSKI, R. *Meio e Mensagem*. Disponível em: <https://www.meioemensagem.com.br/home/comunicacao/2021/01/14/posicionamentopolitico-exige-consistencia-das-marcas.html>. Acesso em: 2 mar. 2022.

ROSA, C. D.; COLLADO, S.; PROFICE, C. C. Measuring Brazilians' environmental attitudes: A systematic review and empirical analysis of the NEP scale. *Current Psychology*, v. 40, n. 3, p. 1298-1309, 2021.

SACHS, J.; KROLL, C.; LAFORTUNE, G.; FULLER, G.; WOELM, F. *Sustainable development report 2021*. Cambridge, MA: Cambridge University Press, 2021.

SHAH, D. V.; MCLEOD, D. M.; KIM, E.; LEE, S. Y.; GOTLIEB, M. R.; HO, S. S.; BREIVIK, H. Political consumerism: How communication and consumption orientations drive "lifestyle politics". *ANNALS of the American Academy of Political and Social Science*, v. 611, n. 1, p. 217-235, 2007.

SINGH, G.; PANDEY, N. The determinants of green packaging that influence buyers' willingness to pay a price premium. *Australasian Marketing Journal*, v. 26, n. 3, p. 221-230, 2018.

SPAARGAREN, G.; MOL, A. P. Greening global consumption: Redefining politics and authority. *Global Environmental Change*, v. 18, n. 3, p. 350-359, 2008.

SUTTO, G. *A era do "política não se discute" acabou – e você precisa aprender a lidar com isso*. Disponível em: <https://www.infomoney.com.br/carreira/aera-do-politica-nao-se-discute-acabou-e-voce-precisa-aprender-a-lidar-com-isso/>. Acesso em: 2 mar. 2022.

TAVARES, A. R.; ROBAINA, M. Drivers of the Green Paradox in Europe: An empirical application. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 30, n. 2, p. 1-22, 2021.

TESLER, M. Elite domination of public doubts about climate change (not evolution). *Political Communication*, v. 35, n. 2, p. 306-326, 2018.

TOMŞA, M. M.; ROMONȚI-MANIU, A. I.; SCRIDON, M. A. Is Sustainable Consumption Translated into Ethical Consumer Behaviour? *Sustainability*, v. 13, n. 6, 3466, 2021.

UUSITALO, O.; OKSANEN, R. Ethical consumerism: A view from Finland. *International Journal of Consumer Studies*, v. 28, n. 3, p. 214-221, 2004.

ZHANG, B.; FU, Z.; HUANG, J.; WANG, J.; XU, S.; ZHANG, L. Consumers' perceptions, purchase intention, and willingness to pay a premium price for safe vegetables: A case study of Beijing, China. *Journal of Cleaner Production*, v. 197, p. 1498-1507, 2018

ACORDO MERCOSUL-UE: COOPERAÇÃO, SUSTENTABILIDADE E COMÉRCIO INTERNACIONAL

Clarisse Laupman Ferraz Lima¹

Isadora Maria Sacco Martins²

Resumo: Este artigo examina o Acordo de Associação entre a União Europeia e o Mercosul, com ênfase no capítulo de Comércio e Desenvolvimento Sustentável (TSD) e no impacto do chamado Efeito Bruxelas. A análise discute como as cláusulas ambientais e sociais do acordo refletem a estratégia regulatória da União Europeia, projetando seus padrões para além de suas fronteiras. Além disso, investiga-se a efetividade dessas disposições na promoção da sustentabilidade e na mitigação dos impactos ambientais e climáticos. Argumenta-se que, embora o Acordo traga avanços normativos, sua implementação enfrenta desafios relacionados à governança, à assimetria entre as partes e à efetividade dos mecanismos de monitoramento e sanção. O estudo adota uma abordagem crítica do Direito Internacional e do comércio sustentável, ressaltando as tensões entre soberania regulatória, interesses econômicos e compromissos ambientais globais. Conclui-se que a internalização dos padrões europeus pelo Mercosul pode gerar tanto benefícios quanto obstáculos, demandando um equilíbrio entre desenvolvimento econômico e proteção ambiental.

Palavras-chave: Acordo UE-Mercosul; Comércio e Desenvolvimento Sustentável; Efeito Bruxelas; Sustentabilidade; Direito Internacional.

1. INTRODUÇÃO

As relações comerciais internacionais são cada vez mais influenciadas por questões ambientais e geopolíticas, refletindo uma nova confi-

1 Doutora em Direito pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (2016), Mestre em Direito pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (2011). Graduada em Direito pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (1999). Professora da Faculdade de Direito da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Concentração em Direito Internacional e Direitos Humanos. Endereço de e-mail: clflima@pucsp.br. ORCID-ID 0000-0001-6776-2518

2 Mestranda em Direito das Relações Econômicas Internacionais na PUC-SP, com projeto de pesquisa em Empresa e Direitos Humanos. Bacharel em Direito pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (2022). Advogada na cidade de São Paulo. Endereço de e-mail: isadoramsacco16@gmail.com. ORCID-ID 0009-0007-0991-7615

guração do sistema econômico global. A sustentabilidade emergiu como um elemento central na formulação de acordos comerciais, impulsionada pela necessidade de mitigar os efeitos das mudanças climáticas e garantir modelos produtivos mais equilibrados. Nesse contexto, o Acordo Mercosul-União Europeia (UE) (“Acordo Mercosul-UE”) se insere como um dos mais importantes pactos comerciais da atualidade, representando um marco na integração entre economias desenvolvidas e emergentes sob uma perspectiva de desenvolvimento sustentável.

A União Europeia tem desempenhado um papel de vanguarda na implementação de políticas voltadas à sustentabilidade, impulsionada pelo *European Green Deal* e pelos compromissos multilaterais assumidos no Acordo de Paris, abordados mais para a frente. Seu objetivo é consolidar um modelo econômico baseado na descarbonização, na transição energética e na promoção de cadeias de valor sustentáveis. Por outro lado, o Brasil, como líder global na produção de energia renovável (International Energy Agency, 2025) e detentor de vastos recursos naturais, enfrenta o desafio de alinhar crescimento econômico à proteção socioambiental.

Diante desse cenário, este artigo busca analisar a cooperação entre Brasil e União Europeia sob a ótica da sustentabilidade, com foco nas implicações geopolíticas do Acordo Mercosul-UE. A pesquisa examina as motivações estratégicas por trás da incorporação de cláusulas socioambientais e os desafios para a sua efetiva aplicação, contribuindo para o debate sobre o papel da sustentabilidade como fator estruturante das relações comerciais globais.

A abordagem de pesquisa adotada é qualitativa e exploratória, baseada na revisão de literatura acadêmica, análise documental e estudos comparativos. O marco teórico se fundamenta nas teorias do Direito Internacional, do regionalismo econômico e da regulação global, permitindo uma reflexão crítica sobre os desafios e oportunidades decorrentes do acordo para os países do Mercosul.

A estrutura do artigo está dividida em três partes principais. O primeiro item apresenta um panorama histórico das negociações entre UE e Mercosul, destacando os principais pontos de discussão e as resistências políticas e econômicas envolvidas. No segundo item, discute-se o atual cenário geopolítico internacional, com as principais tensões em jogo. Já no terceiro item, analisa-se os principais conceitos de sustentabilidade,

economia verde e o cenário energético brasileiro. O quarto item aborda o Efeito Bruxelas e sua aplicação no contexto do acordo, analisando os impactos regulatórios sobre os países do Mercosul; e o último capítulo examina o Apêndice de Comércio e Desenvolvimento Sustentável, investigando suas implicações para as políticas ambientais e sociais da região.

Ao final, o artigo busca contribuir para o debate acadêmico e político sobre os desafios e oportunidades do acordo, fornecendo subsídios para uma reflexão crítica sobre a integração econômica e os padrões regulatórios globais.

2. HISTÓRICO DO ACORDO MERCOSUL-EU

Em dezembro de 2024, os líderes do Mercosul e da UE anunciaram a conclusão das negociações do Acordo de Parceria (“Acordo”) (Brasil, 2024), após mais de 20 anos de tratativas. Este acordo de livre comércio, que integra dois dos maiores blocos econômicos do mundo, representa uma transformação significativa nas relações comerciais e políticas entre as duas regiões. Com um PIB conjunto de aproximadamente US\$22 trilhões e uma população de 718 milhões de pessoas (Banco Central do Brasil, 2024), o acordo destaca-se como um dos maiores pactos bilaterais de livre comércio, refletindo uma tendência contrária ao crescente protecionismo global.

Apesar de se tratar de um acordo do livre comércio, esclarece-se que acordos dessa natureza não impõem que todos os produtos comercializados entre os blocos tenham acesso de maneira livre aos mercados envolvidos. Há restrições tarifárias, cotas e outras especificidades.

O Acordo abrange compromissos inovadores, alinhando o comércio com o desenvolvimento sustentável. Estabelece cláusulas para a descarbonização da economia e a promoção de cadeias produtivas sustentáveis, com a União Europeia se comprometendo a oferecer um pacote de cooperação para apoiar a implementação das reformas necessárias.

Além dos benefícios comerciais, o Acordo incorpora mecanismos de transparência e inclusividade, permitindo a participação da sociedade civil organizada na monitorização dos impactos do tratado. A inclusão de compromissos que garantem o olhar para que as mulheres aproveitem as oportunidades econômicas relacionadas ao comércio e as atividades empreendedoras, especialmente as mulheres em situações vulneráveis, bem

como a proteção e escuta às comunidades tradicionais e indígenas foram pontos importantes. Outra previsão relevante é a dos atores locais como protagonistas-chave no uso sustentável da terra, com maiores oportunidades de acesso ao mercado para produtos obtidos de forma sustentável (de pequenos produtores, cooperativas, povos indígenas e comunidades locais) e o desenvolvimento de mecanismos para apoiar essas populações na obtenção e manutenção de fontes sustentáveis de renda.

Politicamente, o Acordo reforça os valores comuns entre o Mercosul e a UE, como a defesa da democracia, o multilateralismo e a promoção dos direitos humanos. Os mecanismos de cooperação política estabelecidos fortalecerão o diálogo entre as duas regiões, ampliando sua colaboração em questões globais de governança e desenvolvimento sustentável.

Em termos de inserção internacional, o Acordo acelera o ciclo virtuoso de negociação do Mercosul com outras potências globais, ampliando o interesse de terceiros parceiros em estabelecer negociações com o bloco. As negociações dos últimos anos (Agência gov, 2024) trouxeram ajustes que garantiram maior equilíbrio entre os interesses do Brasil, especialmente em áreas como desenvolvimento industrial e políticas públicas em saúde e inovação. A conclusão das tratativas em 2024 marcou a transição de um acordo preliminar para um compromisso definitivo, com a previsão de uma Cúpula Brasil-UE em 2025, que deverá consolidar ainda mais as parcerias.

3. CONSIDERAÇÕES SOBRE O TABULEIRO GEOPOLÍTICO MUNDIAL

A vantagem de um acordo entre Mercosul e UE era evidente desde o início do seu diálogo: a UE almejava maior abertura de mercado dos países do bloco para importar produtos de alto valor agregado e criar melhores condições para investimentos de serviços, enquanto o Mercosul, por sua vez, buscava a abertura do mercado europeu para as exportações de produtos primários e atrair investimento estrangeiro (GAVIÃO; SARAIVA, 2020).

A expectativa era grande. Contudo, desde o início, a discussão vinha sendo afetada pelas mudanças geopolíticas mundiais. A desvalorização do real em 1999, a ascensão de governos de esquerda latinoamericanos, a crise do Euro e o crescimento da direita na UE. O desequilíbrio entre as

posições protecionistas de alguns setores europeus foi especialmente em relação ao comércio de produtos agrícolas (TASQUETTO; CRUZ, 2023) do Mercosul e a Política Agrícola Comum (“PAC”, compreendido como um programa financiado anualmente pela UE no campo da agricultura), em razão de a maior parte das exportações do Mercosul para a UE ser composta por produtos primários.

A partir de 2016, a ascensão de governos latinoamericanos marcados por políticas liberais fizeram com que as negociações avançassem³ e acabaram por ser movimentadas especialmente pelos governos brasileiros e argentinos da época. Em mais uma onda contrária ao movimento latinoamericano, o Brexit (decisão do Reino Unido de sair da UE) foi aprovado e abriu espaço para o fortalecimento de governos protecionistas no continente europeu.

As negociações continuaram e acabaram por ser impactadas, mais uma vez, pelas queimadas da Amazônia, uma suposta ausência do comprometimento com a proteção ambiental pelos Estados do Mercosul e disputas políticas (Deutsche Welle Brasil, 2019). Apesar de muito da rejeição do acordo por alguns Estados-membros da UE ser publicamente anunciado por preocupações ambientais e de sustentabilidade (PALMIERI et al., 2024), o real pano de fundo pode ser um viés menos nobre e mais protecionista: protestos de produtores agrícolas sob o argumento de que perderiam espaço de mercado para os produtos do Mercosul.

Porém, a produção agrícola europeia (especialmente francesa) não é tão competitiva se comparada à brasileira (dependem dos subsídios governamentais para se tornarem competitivas), e não consegue abastecer todo o mercado europeu. Portanto, por si só tal alegação já não bastaria para negar a exportação de *commodities* brasileiras. O Brasil se posiciona como um dos maiores produtores mundiais de *commodities* agrícolas, com uma agricultura altamente competitiva e tecnológica. A UE não detém a capacidade produtiva nem tecnológica necessária para produzir uma agropecuária mais barata em à que o Brasil possui atualmente.

Mais de 25 anos depois do Acordo Marco Inter-regional de Cooperação ter sido assinado (1995), há uma mudança significativa no cenário internacional. O comércio entre UE e Mercosul reduziu e a China se tor-

3 Como é o caso do Presidente Mauricio Macri na Argentina (2015), Michel Temer no Brasil (2016) e Horácio Cartes no Paraguai (2013).

nou o principal parceiro comercial deste último em 2009 (IPEA, 2021).

Ademais, é necessário considerar nesse contexto os impactos da guerra da Ucrânia. A Ucrânia, conhecida como o celeiro da Europa, é um dos principais exportadores mundiais de grãos: o quarto maior produtor de trigo (BBC News Brasil, 2022) e o terceiro exportador de milho do mundo, responsável por 17% do mercado mundial, bem como é relevante produtor e exportador de fertilizantes (CNN Brasil, 2024). A guerra desencadeou crises significativas nos setores alimentar e energético na Europa, e interrompeu as exportações agrícolas, resultando em aumentos nos preços dos alimentos e ameaçando a segurança alimentar em diversas regiões⁴.

No setor energético, a dependência europeia do gás natural russo tornou-se evidente. As sanções econômicas impostas à Rússia e as respostas subsequentes expuseram a vulnerabilidade da Europa em relação à segurança energética, levando a uma busca urgente por fontes alternativas de energia (Valor Econômico, 2025).

Hoje, a percepção é de que a UE está buscando fortalecer essas alianças para garantir a continuidade de sua influência global (PALMIE-RI et al., 2024), mas também para combater a ameaça chinesa, tanto política quanto econômica – o gigante país asiático ultrapassou recentemente o PIB da EU (Global Times, 2022) e está gradualmente tentando ganhar influência na América Latina⁵.

Além disso, as eleições norte-americanas, com forte tendência protecionista (CNN Brasil, 2024), não passam despercebidas para o comércio mercosulino. Os Estados Unidos da América (EUA) foram, por quase um

4 Os preços mundiais dos alimentos atingiram máximas históricas em março de 2022, de acordo com o Índice de Preços de Alimentos da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO). Para mais informações, olhar: CENTRAL FOR STRATEGIC & INTERNATIONAL STUDIES (CSIS). *Food as a silent weapon: Russia's gains and Ukraine's losses*. CSIS, 12 jun. 2023. Disponível em: <https://www.csis.org/analysis/food-silent-weapon-russias-gains-and-ukraines-losses>. Acesso em: 29 mar. 2025.

5 Recentemente, a Bolívia assinou contratos com empresas chinesas para a exploração de lítio (metal necessário para a fabricação de baterias de veículos elétricos e celulares). Olhar: SANT'ANNA, Lourival. *De olho no principal mineral para baterias, China e Rússia se aproximam da Bolívia*. CNN Brasil, 30 abr. 2024. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/blogs/lourival-santanna/internacional/de-olho-no-principal-mineral-para-baterias-china-e-russia-se-aproximam-da-bolivia/>. Acesso em: 29 mar. 2025. Brevemente, este artigo ressalta que embora a parceria chinesa e russa no país boliviano seja estratégica para a transição energética com fontes mais limpas e renováveis, a extração de minérios utilizados nas baterias são frequentemente realizados com mão de obra análoga à escravidão, infantil e degradação ambiental. Há, ainda, a ausência de um caminho acerca da reciclagem dessas baterias, que são altamente inflamáveis, e um correto local de descarte que evite maior contaminação do solo. Para mais detalhes, olhar: STOJCEVSKI, A.; *Batteries are the environmental Achilles heel of electric vehicles unless we repair, reuse and recycle them*. Por fim, olhar também: The Conversation, 2023. Disponível em: <https://theconversation.com/batteries-are-the-environmental-achilles-heel-of-electric-vehicles-unless-we-repair-reuse-and-recycle-them-205404>. Acesso em: 29 mar. 2025.

século, o principal parceiro comercial do Brasil⁶. E, apesar de serem altamente industrializados e grandes produtores e exportadores agrícolas, podem se tornar potenciais competidores do Brasil.

É importante pontuar, também, que o Mercosul como bloco econômico não celebrou importantes acordos comerciais com outros Estados nos últimos anos, com sua relevância frequentemente questionada por seus países membros (CNN Brasil, 2025).

Dessa forma, o Acordo mostra-se como uma possibilidade de fortalecimento do Mercosul, uma oportunidade do Brasil se resguardar de uma potencial perda do espaço comercial com os EUA e diversificar as suas exportações para além do consumidor chinês.

Neste sentido, diante de uma conjuntura geopolítica que mudou tanto e apesar das frequentes opiniões desfavoráveis ao acordo por parte dos europeus, pelo menos por enquanto parece que os Estados-membros do Mercosul – e, aqui, principalmente o Brasil – e da UE posicionam-se como *players* mutuamente valiosos.

4. SUSTENTABILIDADE, ECONOMIA VERDE E O CONTEXTO ENERGÉTICO BRASILEIRO

A sustentabilidade e a economia verde são conceitos centrais nos debates sobre desenvolvimento global, especialmente diante da crescente preocupação com as mudanças climáticas e a degradação ambiental. A sustentabilidade, conforme definida pela Comissão Brundtland em 1987, refere-se ao desenvolvimento que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações de suprirem as suas próprias necessidades. Essa abordagem integra dimensões ambientais, sociais e econômicas, buscando um equilíbrio entre crescimento econômico, justiça social e preservação ambiental.

A economia verde, por sua vez, é um modelo de desenvolvimento econômico que visa reduzir os riscos ambientais e a escassez ecológica, promovendo o uso eficiente dos recursos naturais e minimizando impactos negativos ao meio ambiente. Segundo o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) (UNEP, 2011), é uma economia de baixo carbono, eficiente em recursos e socialmente inclusiva. Em uma

6 De 1916 a 2009 o país ocupou o pódio, mas desde então perdeu sua posição para a China.

economia verde, o crescimento da renda e do emprego deve ser impulsionado por investimentos públicos e privados que reduzam as emissões de carbono e a poluição, aumentem a eficiência energética e dos recursos e evitem a perda da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos.

No contexto global, a preocupação com o meio ambiente vem sendo impulsionada por acordos internacionais e compromissos multilaterais, como o Acordo de Paris (2015 – com a principal demanda da temperatura média global abaixo de 2 graus celsius em relação aos níveis pré-industriais até o ano de 2050) e o Acordo Verde Europeu (2019 – que visa a descarbonização completa do continente europeu até 2050 e a redução de mais da metade dos gases emitidos até 2030).

A transição para uma economia de baixo carbono e o incentivo a práticas produtivas mais limpas têm sido temas centrais em políticas nacionais e regionais, impactando diretamente estratégias comerciais e relações diplomáticas entre países e blocos econômicos.

O Brasil desempenha um papel de destaque no cenário energético global, sendo um dos líderes na produção de energia renovável. Atualmente, mais de 49% (Brasil, 2024) da matriz energética brasileira é composta por fontes renováveis, um percentual significativamente superior à média mundial. Antes, a produção era dominada pela energia hidrelétrica, que foi ultrapassada pela biomassa. Outras fontes, como eólica e solar, vêm ganhando espaço devido a políticas de incentivo e avanços tecnológicos.

Além disso, o Brasil tem investido no desenvolvimento de novas tecnologias sustentáveis, como o hidrogênio verde, que se apresenta como uma solução promissora para a descarbonização da economia. Essas iniciativas são impulsionadas por compromissos internacionais e pelo interesse crescente do setor privado em adotar práticas mais sustentáveis. No entanto, desafios como a necessidade de infraestrutura e regulamentação específica ainda precisam ser superados para que o país consolide sua posição como um líder na economia verde.

Na União Europeia, a transição para uma economia sustentável está no centro das políticas públicas, com destaque para o Pacto Ecológico Europeu (*European Green Deal*). Esse conjunto de iniciativas visa tornar a Europa o primeiro continente climaticamente neutro até 2050, promovendo investimentos em energias renováveis, eficiência energética e economia circular. Dentre as ações da UE, destacam-se o Mecanismo de Ajuste de

Carbono na Fronteira (CBAM) e o Fundo de Transição Justa, que visam garantir uma transformação econômica sustentável e inclusiva.

A cooperação entre Brasil e União Europeia nesse contexto tem se intensificado, especialmente no setor energético e no comércio sustentável. O compromisso conjunto com a descarbonização e o desenvolvimento de cadeias produtivas sustentáveis reforça a importância de políticas alinhadas e acordos bilaterais que impulsionem práticas inovadoras e sustentáveis. Esse cenário coloca ambos os parceiros como atores estratégicos na construção de um modelo econômico mais verde e resiliente, capaz de responder aos desafios ambientais globais sem comprometer o crescimento econômico.

5. O EFEITO BRUXELAS E A ANÁLISE DO APÊNDICE DE COMÉRCIO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Blocos econômicos podem assumir um papel central no processo de padronização de regras e influências com seus parceiros comerciais. O Efeito Bruxelas, delineado por Anu Bradford (2020), descreve a capacidade da União Europeia de exportar suas normas e regulações para outras partes do mundo sem a formalização de tratados internacionais, por meio da influência econômica sobre terceiros. Segundo a autora, este efeito ocorre em razão da influência do mercado europeu, que atrai empresas globais a adaptarem suas práticas às suas regulações para poderem operar dentro de suas fronteiras.

No contexto das normas de desenvolvimento sustentável e proteção socioambiental, o Efeito Bruxelas é particularmente relevante. A União Europeia tem implementado regulações socioambientais rigorosas, como a Diretiva sobre Relatórios de Sustentabilidade Corporativa (CSRD) e o Pacto Ecológico Europeu (*Green Deal*). Essas políticas exercem pressão sobre empresas e governos de países exportadores, levando-os a adotar padrões mais elevados de sustentabilidade para garantir acesso ao mercado europeu. Dessa forma, a UE desempenha um papel catalisador na disseminação de práticas ambientais e sociais mais rigorosas, influenciando a governança global e o comércio internacional.

Inclusive, a criação de normas domésticas européias de proteção socioambiental e de monitoramento da cadeia produtiva traz reflexos diretos nos países os quais possuem relação econômica com a UE. Um

exemplo significativo é a Lei Alemã de Devida Diligência na Cadeia de Suprimentos, que impõe obrigações sobre empresas que importam produtos de regiões com risco de desmatamento e/ou violações de direitos humanos. Isso tem forçado mudanças em setores brasileiros, como o agronegócio, que passam a adotar sistemas de rastreabilidade mais sofisticados para garantir conformidade. É uma oportunidade para o Brasil aprimorar sua legislação sobre devida diligência em direitos humanos e se consolidar como um líder do comércio internacional sustentável.

Se e quando ratificado, o Apêndice de Comércio e Desenvolvimento Sustentável (“Apêndice”) do Acordo UE-Mercosul não será diferente. Ele estabelece exigências específicas para que cada parte “implemente efetivamente” o Acordo de Paris e a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC), criando um vínculo entre as metas climáticas e as regras comerciais. A inserção dessa cláusula reflete o crescente papel dos acordos comerciais na promoção de políticas ambientais globais.

O Apêndice também apresenta disposições para combater o desmatamento, exigindo que as partes garantam a rastreabilidade dos produtos agropecuários exportados para o mercado europeu. Isso fortalece a tendência de formação de cadeias produtivas ambientalmente responsáveis e que respeitem os direitos humanos, contribuindo para a redução do desmatamento.

Outro ponto relevante é o controle sobre o uso de pesticidas, uma vez que a UE aplica critérios rigorosos para a entrada de produtos que contenham determinados agroquímicos. Isso pressiona o Brasil a rever suas regulações sobre esses produtos, especialmente diante da crescente fiscalização dos consumidores europeus e da exigência por produtos sustentáveis.

Apesar dessas obrigações, um aspecto crucial é a inexistência de sanções comerciais diretas no caso de descumprimento das normas do Apêndice. Diferente de outros capítulos do acordo, que preveem retaliações em caso de violação, o mecanismo de cumprimento das cláusulas de sustentabilidade se baseia em consultas e mecanismos de resolução de disputas cooperativas (HARRISON; PAULINI, 2024). Essa abordagem pode limitar a efetividade do Apêndice, tornando essencial o monitoramento constante e a pressão da sociedade civil para garantir sua implementação.

Embora o capítulo sobre Comércio e Desenvolvimento Sustentável tenha uma conotação de inovação e maior proteção ambiental, cabe esclarecer que previsões semelhantes têm sido comuns nos acordos da UE desde o Acordo de Livre Comércio com a Coreia do Sul (Comissão Europeia, 2025), em 2011. Desde então, a UE tem expandido e refinado essas disposições, demonstrando que sua estratégia de influência regulatória no campo da sustentabilidade segue um padrão consolidado.

Dessa forma, o acordo UE-Mercosul, ao incorporar essas exigências, reforça o Efeito Bruxelas ao condicionar o acesso ao mercado europeu à adesão a padrões ambientais e sociais mais rigorosos. Ainda que o Apêndice não traga sanções imediatas para o descumprimento, ele representa um importante instrumento de pressão para que o Mercosul adote políticas mais sustentáveis, alinhando-se às exigências globais de governança socioambiental.

CONCLUSÃO

O Acordo Mercosul-UE representa um marco na integração econômica e política entre duas das maiores economias do mundo, com implicações profundas para as relações comerciais globais, especialmente no que diz respeito à sustentabilidade e às questões socioambientais. O Apêndice de Comércio e Desenvolvimento Sustentável, mesmo que não seja ratificado, já revela o poder regulador da União Europeia, que, por meio do Efeito Bruxelas, influencia globalmente a adoção de exigências de proteção socioambiental.

Entretanto, os desafios para a implementação das cláusulas socioambientais são significativos, não apenas pela falta de sanções diretas, mas também pelos diferentes interesses e contextos políticos e econômicos entre os blocos. O Brasil, com sua vasta biodiversidade e papel relevante na produção de energia renovável, enfrenta o dilema de equilibrar o crescimento econômico com a necessidade de proteger seus recursos naturais. A viabilidade do Acordo, portanto, dependerá da capacidade de superar essas divergências e da disposição de ambos os blocos em fortalecer mecanismos de monitoramento e compliance.

Ainda assim, o acordo Mercosul-UE oferece uma oportunidade única para o Brasil diversificar seus parceiros comerciais, reduzir sua dependência do mercado chinês e se posicionar como líder no de-

envolvimento sustentável, alinhando-se aos compromissos globais de mitigação das mudanças climáticas e proteção socioambiental. Ao incorporar cláusulas de sustentabilidade, o Acordo não só fortalece o comércio multilateral, mas também sinaliza o caminho para um modelo econômico mais verde, resiliente e responsável, que pode servir de exemplo para outras regiões do mundo.

Assim, o futuro do Acordo dependerá não apenas da implementação de suas disposições, mas também da capacidade dos países envolvidos de garantir que os princípios de sustentabilidade não sejam apenas uma agenda política, mas uma realidade concreta nas práticas comerciais e de governança internacional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGÊNCIA GOV. Confirma o histórico das negociações e os próximos passos do Acordo Mercosul-UE. 2024. Disponível em: <https://agenciagov.etc.com.br/noticias/202412/confira-o-historico-das-negociacoes-e-os-proximos-passos-do-acordo-mercosul-e-ue>. Acesso em: 30 mar. 2025.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. *Relatório Integrado do Banco Central*. Brasília: BCB, mar. 2024. Disponível em: https://www.bcb.gov.br/content/publicacoes/rig/RIG_2024.pdf. Acesso em: 30 mar. 2025.
- BBC NEWS BRASIL. Guerra na Ucrânia: por que o mundo precisa dos grãos vendidos pelo país?. *BBC*, 22 jul. 2022. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-62272076>. Acesso em: 29 mar. 2025.
- BRADFORD, A. *The Brussels effect: how the European Union rules the world*. Oxford University Press, USA, 2020.
- BRASIL. *Brazil 2019's Federal Government Releases Full Text of Partnership Agreement between Mercosur and the European Union*. Brasília: Planalto, 12 dez. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/planalto/en/latest-news/2024/12/brazil2019s-federal-government-releases-full-text-of-partnership-agreement-between-mercosur-and-the-european-union>. Acesso em: 16 fev. 2025.
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Fontes renováveis atingem 49,1% na matriz energética brasileira. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/fontes-renovaveis-atingem-49-1-na-matriz-energetica-brasileira#:~:text=Fontes%20renov%C3%A1veis%20atingem%2049%2C1%25%20na%20matriz%20energ%C3%A9tica%20brasileira,-Aumento%20da%20renovabilidade&text=Nos%20%C3%BAltimos%20dois%20anos%2C%20a,energ%C3%A9tica%20brasileira%20era%20de%2045%25>. Acesso em 31 de março de 2025.
- CENTRAL FOR STRATEGIC & INTERNATIONAL STUDIES (CSIS). *Food as a silent weapon: Russia's gains and Ukraine's losses*. CSIS, 12 Jun. 2023. Disponível em: <https://www.csis.org/analysis/food-silent-weapon-russias-gains-and-ukraines-losses>. Acesso em: 29 mar. 2025.
- CNN BRASIL. *Entenda a importância da Ucrânia no mercado mundial de grãos*. 2024. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/internacional/entenda-importancia-da-ucrania-no-mercado-mundial-de-graos/>. Acesso em: 30 mar. 2025.
- CNN BRASIL. *Especialista explica impactos de taxas de Trump no Brasil*. 2024. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/economia/especialista-explica-impactos-de-taxas-de-trump-no-brasil/>. Acesso em: 30 mar. 2025.
- CNN BRASIL. *Milei diz que Mercosul só enriqueceu brasileiros e ameaça deixar bloco*. *CNN Brasil*, 2 mar. 2025. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/internacional/milei-diz-que-mercosul-so-enriqueceu-brasileiros-e-ameaca-deixar-bloco/>. Acesso em: 31 mar. 2025

COMISSÃO EUROPEIA. EU trade relations with the Republic of Korea. *Facts, figures and latest developments*. Disponível em: https://policy.trade.ec.europa.eu/eu-trade-relationships-country-and-region/countries-and-regions/south-korea_e. Acesso em: 29 mar. 2025.

GAVIÃO, Leandro; SARAIVA, Miriam Gomes. Relações Comerciais União Europeia-Mercosul: um breve histórico. In: NEVES, Leonardo Paz; SOARES, Aline; THEMOTEO, Reinaldo J. (orgs). *O Novo Acordo Mercosul-União Europeia em Perspectiva*. Rio de Janeiro: Konrad Adenauer Stiftung, p. 91-109, 2020.

GLOBAL TIMES. The EU data shows that the 27-member bloc's GDP fell behind China's in 2021. *Global Times*, 2022. Disponível em: <https://www.globaltimes.cn/page/202202/1250282.shtml>. Acesso em: 29 mar. 2025.

HARRISON, James; PAULINI, Sophia. Reinventing trade, environment and development interlinkages: lessons from the EU – Mercosur Association Agreement. *Journal of International Economic Law*, [S.l.], v. 27, n. 4, p. 723 – 740, 2024. DOI: 10.1093/jiel/jgae044. Disponível em: <https://academic.oup.com/jiel/article/27/4/723/5927777>. Acesso em: 30 mar. 2025.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). *Research for investment cooperation between Brazil and China*. IPEA, 2021. Disponível em: https://portalantigo.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/pubpreliminar/211125_nt_dinte_research_investment_cooperartion.pdf. Acesso em: 29 mar. 2025.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). *Brazil aims to make a global impact on clean energy innovation*. Disponível em: <https://www.iea.org/commentaries/brazil-aims-to-make-a-global-impact-on-clean-energy-innovation>. Acesso em: 20 mar. 2025.

PALMIERI, Rossella; AMICE, Charlotte; AMATO, Mario; VERNEAU, Fabio. Beyond the Finish Line: Sustainability Hurdles in the EU – Mercosur Free Trade Agreement. *Social Sciences*, v. 13, n. 7, p. 362, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/socsci13070362>. Acesso em 27 mar. 2025.

SANT'ANNA, Lourival. De olho no principal mineral para baterias, China e Rússia se aproximam da Bolívia. *CNN Brasil*, 30 abr. 2024. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/blogs/lourival-santanna/internacional/de-olho-no-principal-mineral-para-baterias-china-e-russia-se-aproximam-da-bolivia/>. Acesso em: 29 mar. 2025.

STOJCEVSKI, A. Batteries are the environmental Achilles heel of electric vehicles unless we repair, reuse, and recycle them. *The Conversation*, 2023. Disponível em: <https://theconversation.com/batteries-are-the-environmental-achilles-heel-of-electric-vehicles-unless-we-repair-reuse-and-recycle-them-205404>. Acesso em: 29 mar. 2025.

TASQUETTO, Lucas da Silva; CRUZ, Beatriz Gabriele Butsher. Comércio e desenvolvimento sustentável nas negociações do Acordo de Associação Mercosul-União Europeia. *Revista de Direito da FECAP*, São Paulo, v. 40, n. 2, p. 1 – 17, 2023. Disponível em: https://europa.fecap.br/wp-content/uploads/2023/09/Report-4_comercio_sustentavel_17pg_v2.pdf. Acesso em: 30 mar. 2025.

UNEP. *Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication – A Synthesis for Policy Makers*. Nairobi: United Nations Environment Programme, 2011. Disponível em: <www.unep.org/greeneconomy>. Acesso em 31 de março de 2025.

VALOR ECONÔMICO. Importações de gás natural liquefeito da Rússia pela Europa chegam a níveis recordes. *Valor Econômico*, 9 jan. 2025. Disponível em: <https://valor.globo.com/mundo/noticia/2025/01/09/importacoes-de-gas-natural-liquefeito-da-russia-pela-europa-chegam-a-niveis-recordes.ghtml>. Acesso em: 29 mar. 2025.

AGENDA 2030 COMO PILAR DA COOPERAÇÃO BRASIL–UNIÃO EUROPEIA: PLANEJAMENTO DE CIDADES INTELIGENTES

Jacqueline Gobbis Arantes¹

Rafael Gustavo de Lima²

Thaynara Gilli Tonolli³

RESUMO: O artigo explora a relação entre a busca por sustentabilidade e o planejamento de cidades inteligentes, que utilizam tecnologias como o *Big Data* para otimizar a gestão urbana. A Agenda 2030 da ONU é destacada como plano de ação global para alcançar o desenvolvimento sustentável nesse contexto. A cooperação internacional, a exemplo da parceria Brasil-União Europeia, emerge como estratégia para promover cidades inteligentes, com ênfase na tríade universidade/academia, indústria/mercado e governo. Laboratórios vivos são apresentados como espaços para experimentação e validação de soluções inovadoras em cidades inteligentes. O estudo de caso da cooperação entre município de Benedito Novo (Brasil) e município de Alba Iulia (Romênia) ilustra a aplicação desses conceitos, evidenciando benefícios e desafios da cooperação urbana no planejamento de cidades mais inteligentes e sustentáveis.

Palavras-chave: *Big Data*; cidades inteligentes; laboratórios vivos; IURC; Agenda 2030

1. APRESENTAÇÃO

A crescente urbanização e os desafios impostos pelas mudanças climáticas evidenciam a necessidade urgente de repensar o desenvolvimento urbano. Nesse contexto, este artigo explora a intrincada relação entre

-
- 1 Universidade Federal de Santa Catarina, Observatório de Regionalismo (ODR), Grupo de Estudos Interdisciplinares sobre Cultura e Desenvolvimento (GEICD), cientista social e graduanda em engenharia de alimentos; jarsarantes@gmail.com
 - 2 Universidade Federal de Santa Catarina, doutor em administração pública, internacionalista, economista e graduando em psicologia; rafael.lima@ufsc.br.
 - 3 Universidade Federal de Santa Catarina, doutoranda do programa de pós-graduação de engenharia de produção (2021). Estuda Análise Envolvória de Dados (DEA), Custos em Universidades, Modelos de Eficiência e Produtividade. thaynaronolli@gmail.com

a busca pela sustentabilidade e o planejamento de cidades inteligentes. Lima (2024) destaca a importância de compreender a sustentabilidade não apenas como um conceito ambiental, mas como uma concepção teórica integral que busca o equilíbrio entre os aspectos econômico, ambiental e social da vida humana. Essa visão se alinha com a noção de Sustentabilidade Humana, que se refere ao desenvolvimento de habilidades individuais que fortalecem a responsabilidade em prol desse equilíbrio. Portanto, para chegar à concretude das cidades sustentáveis, é preciso não só transformar os ambientes, fluxos de processos e incentivar maiores participações, é preciso conectar os seres humanos à sustentabilidade de maneira subjetiva (Shiva, 2005).

As cidades, como centros nevrálgicos da atividade humana, enfrentam a pressão de adotar modelos de desenvolvimento que minimizem o impacto ambiental, promovam a equidade social (Nassbaum, 2000) e assegurem a viabilidade econômica a longo prazo. Para alcançar esse objetivo, a integração eficaz entre a universidade/academia, a indústria/mercado e o governo se mostram fundamentais (Sachs, 2015). Essa tríade, ao promover o desenvolvimento por meio da inovação, do empreendedorismo e da participação social, cria um sistema de forças que impulsiona a transição para cidades mais inteligentes e sustentáveis.

Nesse contexto, a Agenda 2030 da ONU surge como um plano de ação global, que destaca o papel crucial das cidades inclusivas, seguras, resilientes e inteligentes para o alcance do desenvolvimento sustentável. Diante desses desafios e oportunidades, a cooperação internacional, como a parceria entre Brasil e União Europeia, emerge como um vetor estratégico para a promoção de cidades inteligentes. Ao analisar essa cooperação, é essencial considerar a eficácia da tríade, reconhecendo seu papel como alicerce para ações que produzam resultados duradouros e benéficos para as futuras gerações.

2. A COMPLEXA JORNADA DA SUSTENTABILIDADE URBANA: DESAFIOS, ESTRATÉGIAS E A CONVERGÊNCIA TECNOLÓGICA

A urbanização acelerada, fenômeno marcante do século XXI, impõe, inegavelmente, desafios multifacetados (Morin, 2006) à busca pela sustentabilidade (CMMAD, 1991). Nesse contexto, as cidades, que se

configuram como epicentros da atividade humana e palcos onde as forças da globalização se manifestam intensamente (Santos, 2004), enfrentam a premente necessidade de transição para modelos que minimizem o impacto ambiental, promovam a equidade social e assegurem a viabilidade econômica a longo prazo (ONU, 2015). Contudo, um dos obstáculos primordiais reside na transformação de cidades já consolidadas, concebidas sob paradigmas de desenvolvimento insustentáveis. Assim, a reconfiguração de infraestruturas, a otimização do uso de recursos e a promoção de práticas de consumo conscientes demandam um esforço coordenado e inovador (ONU-HABITAT, 2017).

Nesse contexto, a Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU) emerge como um marco estratégico fundamental. Seus 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) delineiam um plano de ação global para erradicar a pobreza, proteger o planeta e garantir prosperidade para todos (ONU, 2015). A materialização desses objetivos em escala urbana é crucial, visto que as cidades concentram a maior parte da população mundial e são responsáveis por uma parcela significativa das emissões de gases de efeito estufa (IPCC, 2023). Logo, a adoção de políticas públicas alinhadas aos ODS, a promoção de parcerias multissetoriais e o engajamento da sociedade civil são imperativos para impulsionar a transição para cidades mais sustentáveis e resilientes.

Diante dos desafios e oportunidades delineados, a implementação dessa Agenda, e em particular dos ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis) e 16 (Paz, Justiça e Instituições Eficazes), é crucial para estabelecer um arcabouço robusto de governança urbana, que democratize os processos decisórios (Harvey, 1980), regule os fluxos globais para promover o desenvolvimento equitativo (Sassen, 1998) e crie redes colaborativas entre diversos atores sociais (Castells, 1999). Paralelamente, mecanismos robustos de participação social, que promovam o debate público e a comunicação aberta (Habermas, 1997), ampliem os espaços de participação e construam o poder cidadão, e integrem deliberação, ação e avaliação (Fung, 2004), são indispensáveis para garantir que as decisões urbanas reflitam as necessidades e aspirações da sociedade civil.

Partindo desses supostos, a construção de parcerias multissetoriais, envolvendo governos locais, setor privado, universidades e so-

cidade civil, é fundamental para garantir a inclusão e a equidade nas decisões urbanas (Senge, 2006). Ademais, a incorporação de instrumentos de monitoramento e avaliação, alinhados aos indicadores dos ODS, permite o acompanhamento do progresso e a responsabilização dos atores envolvidos. Nesse contexto, a diplomacia urbana emerge como um vetor estratégico para a promoção de cidades resilientes, inclusivas e sustentáveis, conectando experiências locais a agendas globais e fortalecendo o multilateralismo em prol do desenvolvimento urbano sustentável. Esse tipo de diplomacia, em essência, refere-se ao engajamento de cidades em relações internacionais, tanto bilaterais quanto multilaterais, com o objetivo de promover seus interesses e contribuir para a governança global. Essa prática abrange uma variedade de atividades, desde a participação em redes de cidades até a representação em fóruns internacionais.

Jan Nijman (2011), em seus estudos sobre cidades globais, destaca o papel crescente das cidades como atores internacionais, capazes de influenciar agendas globais. Parag Khanna (2016), em sua obra sobre cidades conectadas, afirma que as cidades estão se tornando os principais nós de uma nova ordem mundial, superando o papel dos Estados-nação. Igor Calzada Campos (2020), ao explorar a diplomacia das cidades, enfatiza a importância da construção de redes e alianças entre cidades para enfrentar desafios globais, como as mudanças climáticas e as desigualdades sociais. Nesse sentido, a diplomacia urbana se revela como um instrumento poderoso para a promoção do desenvolvimento urbano sustentável, permitindo que as cidades compartilhem experiências, troquem boas práticas e influenciem a formulação de políticas globais. Portanto, a cooperação internacional, facilitada por instituições como a ONU-Habitat, desempenha um papel crucial ao promover a troca de boas práticas, a transferência de tecnologia e o financiamento de projetos sustentáveis.

Nesse contexto, a relação Brasil-União Europeia emerge como um exemplo promissor de colaboração bilateral para o desenvolvimento de cidades mais resilientes e sustentáveis. A União Europeia (UE), com sua agenda verde ambiciosa e investimentos em cidades inteligentes e tecnologias, pode servir como um modelo para o Brasil, especialmente no que tange à implementação do *EU Green Deal* (Pacto Ecológico Europeu) (União Europeia, 2025). Por outro lado, o Brasil, com sua vasta

biodiversidade e experiência em gestão urbana, pode oferecer soluções inovadoras para os desafios enfrentados pelas cidades europeias (Brasil, 2025). A troca de conhecimentos em áreas como energias renováveis, gestão de resíduos e mobilidade urbana sustentável, aliada à cooperação em pesquisa e desenvolvimento de tecnologias com *Big Data* e cidades inteligentes, pode acelerar a transição para ecossistemas urbanos inteligentes em ambos os contextos.

A integração dessas três vertentes tecnológicas possibilita a criação de ecossistemas urbanos inteligentes, nos quais a informação flui de forma integrada e transparente, impulsionando a eficiência dos serviços públicos, a redução do consumo de recursos e a promoção da qualidade de vida (Neiva et al., 2022). Através da análise de dados em tempo real, é possível otimizar o fluxo de tráfego, monitorar a qualidade do ar, gerenciar o consumo de energia e água, e prever e mitigar os impactos de eventos climáticos extremos. Os laboratórios vivos, por sua vez, oferecem um ambiente propício para a experimentação de novas tecnologias e modelos de gestão, permitindo a validação de soluções inovadoras em um contexto real.

3. *BIG DATA* E CIDADES INTELIGENTES

A crescente complexidade dos desafios urbanos exige abordagens inovadoras e eficazes para a promoção da sustentabilidade (McCarthy, 2020), um conceito intrinsecamente ligado aos ODS da Agenda 2030. Nesse cenário, o *Big Data* emerge como uma ferramenta poderosa, capaz de fornecer *insights* valiosos para a tomada de decisões informadas (Kitchin, 2014), contribuindo para a formulação de políticas públicas mais assertivas e para o fortalecimento de práticas democráticas, ao possibilitar maior participação social na governança urbana (Hilbert, 2016). A análise de dados massivos sobre mobilidade urbana, consumo de energia e emissões de gases de efeito estufa permite compreender padrões, identificar ineficiências e otimizar o uso de recursos, impulsionando a transição para cidades mais sustentáveis (Batty, 2013), em consonância com as metas do EU *Green Deal*, que preconiza a utilização de tecnologias digitais para alcançar a neutralidade climática.

Para a mobilidade urbana, um dos maiores desafios das metrópoles pode ser drasticamente aprimorado com a análise de dados em

tempo real (Williams et al., 2019). Através do monitoramento do fluxo de veículos, da identificação de gargalos e da previsão de padrões de tráfego, é possível otimizar rotas, reduzir congestionamentos e promover o uso de modais de transporte mais eficientes e sustentáveis (Zhu, 2017). Além disso, a análise do consumo de energia, por sua vez, possibilita a identificação de desperdícios, a otimização da distribuição e o incentivo ao uso de fontes renováveis (Voisin, 2019), contribuindo para a meta da UE de aumentar a eficiência energética dos edifícios e promover a energia limpa (Haoues, 2023). Além disso, a medição precisa das emissões de gases de efeito estufa, por fim, permite o monitoramento do impacto ambiental das atividades urbanas e a implementação de medidas de mitigação eficazes (Namazi, 2019), essencial para o cumprimento dos compromissos internacionais de redução de emissões e para a construção de um futuro urbano mais sustentável (Bulkeley, 2016).

No ambiente público, a análise de megadados, quando integrada ao planejamento urbano, permite aprimorar políticas públicas, tornando-as mais eficientes e sustentáveis (Townsend, 2013). A identificação de padrões e tendências possibilita a criação de agendas políticas baseadas em evidências, que atendam às necessidades reais da população e promovam o desenvolvimento sustentável (Miller, 2014). A otimização da alocação de recursos, a melhoria da prestação de serviços públicos e a promoção da participação cidadã são alguns dos benefícios da utilização de dados na gestão urbana (Kassen, 2012). Diante deste panorama, a cooperação internacional, como a parceria entre a UE e o Brasil, pode desempenhar um papel fundamental ao facilitar o intercâmbio de conhecimento e tecnologias, impulsionando a implementação de projetos inovadores de sustentabilidade urbana em ambos os lados do Atlântico (Devezas, 2021).

Por conseguinte, o conceito de cidades inteligentes, intrinsecamente ligado à análise de dados, ganha cada vez mais relevância no contexto da sustentabilidade urbana (Angelidou, 2020). Desta maneira, as cidades inteligentes utilizam tecnologias da informação e comunicação para otimizar a gestão urbana, aprimorar a prestação de serviços e promover a participação cidadã (Albino, 2015), o que fica bem exposto no Quadro 1.

Quadro 1: Características das cidades inteligentes

Infraestrutura Tecnológica	Utilização de redes avançadas e sistemas integrados para coleta e análise de dados, visando aprimorar a eficiência urbana e a prestação de serviços.
Gestão Integrada	Otimização dos serviços urbanos por meio da análise de dados, promovendo a interconexão e a eficiência entre diferentes setores da cidade.
Participação Cidadã	Implementação de ferramentas digitais para fortalecer a comunicação entre governo e cidadãos, incentivando a participação ativa na tomada de decisões e no planejamento urbano.
Sustentabilidade	Desenvolvimento de estratégias para minimizar o impacto ambiental, promover a equidade social e garantir a viabilidade econômica, alinhando-se aos objetivos da Agenda 2030.

Fonte: elaborado pelos autores (adaptado de Angelidou, 2020; Albino, 2015; Perera, 2014; Holmberg, 2019; Nam et al., 2011; Mora, 2017; Deakin et al., 2011).

A ascensão das cidades inteligentes representa uma transformação profunda na forma como concebemos e gerenciamos os espaços urbanos (Townsend, 2013). Ao integrar tecnologias avançadas para otimizar serviços e promover a sustentabilidade, as cidades inteligentes buscam melhorar a qualidade de vida de seus cidadãos (ONU, 2015). No entanto, para que essas tecnologias se traduzam em soluções otimizadas e adaptadas às necessidades locais, é fundamental adotar uma abordagem experimental e participativa (Schaffers, 2007). Portanto, a implementação de soluções inovadoras em cidades inteligentes exige um ambiente de experimentação que permita validar e aprimorar tecnologias e modelos de gestão. Nestes conceitos, os laboratórios vivos emergem como espaços cruciais (Ballon et al., 2009) nos quais soluções são testadas em contextos urbanos reais, com a participação ativa dos cidadãos (Almirall et al., 2013).

Em conclusão, a análise de dados massivos e o conceito de cidades inteligentes representam ferramentas poderosas para a construção de cidades mais sustentáveis, resilientes e eficientes (Bifulco, 2019). A utilização de dados na gestão urbana possibilita aprimorar políticas

públicas, otimizar o uso de recursos e promover a participação cidadã, impulsionando a transição para um futuro urbano mais sustentável (Capgemini, 2012). Em consonância com a cooperação internacional e a adoção de políticas ambiciosas, como o Programa de Cooperação Urbana e Regional Internacional (IURC), são cruciais para alcançar esses objetivos, criando sinergias entre diferentes atores e impulsionando a inovação tecnológica em benefício do meio ambiente e da sociedade de maneira global (Caragliu, 2011).

4. LABORATÓRIOS VIVOS COMO ESPAÇOS DE INOVAÇÃO

A implementação de soluções inovadoras em cidades inteligentes exige um ambiente de experimentação que permita validar e aprimorar tecnologias e modelos de gestão (Jacobs, 2011). Nesse contexto, os laboratórios vivos emergem como espaços cruciais, nos quais soluções são testadas em contextos urbanos reais, com a participação ativa dos cidadãos (Lefebvre, 2001) para a promoção de equidade social e a melhoria da qualidade de vida (Sen, 1999). Portanto, ao promover a colaboração entre pesquisa, empresas e cidadãos, esses espaços fomentam a inovação e a adoção de soluções que impactam positivamente a vida urbana (Drucker, 2003).

A validação no desenvolvimento de soluções, em espaços urbanos reais, reside na complexidade e dinamicidade das cidades (Castells, 1996). Dada a adaptação ao contexto local (Habermas, 2012), os laboratórios vivos proporcionam um ambiente controlado, mas realista, para avaliar o impacto das soluções em diversos aspectos, como mobilidade, consumo de energia, qualidade do ar e interação social (Lynch, 1997). Por essa condição, as instituições de ensino superior desempenham um papel fundamental na coordenação desses laboratórios. Sua expertise em pesquisa e desenvolvimento, aliada à capacidade de reunir especialistas de diversas áreas, possibilita a validação rigorosa das soluções e a geração de conhecimento científico sobre sua eficácia. Além disso, as universidades podem atuar como mediadoras entre os diferentes atores envolvidos nos laboratórios vivos, promovendo a colaboração e a troca de experiências (Santos, 2010).

Para alcançar esse objetivo, a colaboração sinérgica entre diferentes áreas, impulsionada pela transdisciplinaridade (Morin, 2006;

Niculescu, 1999), é fundamental para implementar as diretrizes da Agenda 2030 e garantir a validação rigorosa dos parâmetros de políticas públicas eficientes (Bardach, 2019). Portanto, investimentos e tratos políticos de cooperação Brasil-União Europeia emergem como um vetor estratégico para a construção e operação de laboratórios vivos (Mitchell, 199), facilitando o intercâmbio de conhecimento, tecnologias e financiamento. Programas como o IURC (Relatório IURC-2023) fortalecem essa colaboração, promovendo a implementação de projetos conjuntos e a adaptação de soluções inovadoras a diferentes contextos urbanos.

5. COOPERAÇÃO BRASIL-UNIÃO EUROPEIA NO CONTEXTO DA AGENDA 2030

A busca por soluções para os desafios urbanos contemporâneos exige uma colaboração global. Nesse contexto, a cooperação entre Brasil e UE no campo do desenvolvimento urbano sustentável tem se intensificado, impulsionada pela necessidade de compartilhar conhecimentos, tecnologias e melhores práticas. Essa parceria regional abrange diversas políticas e iniciativas na troca de conhecimento e melhores práticas, focando no desenvolvimento urbano sustentável, o qual pode ser compreendido pelo Quadro 2 abaixo.

Quadro 2: Áreas de cooperação – parceria Brasil-UE

Área de cooperação	Foco das iniciativas
Desenvolvimento de Cidades Inteligentes	• Implementação de tecnologias inovadoras para otimizar a gestão urbana. • Melhoria da eficiência dos serviços públicos (ex: transporte, iluminação, segurança). • Promoção da participação cidadã por meio de plataformas digitais e outras ferramentas.
Mobilidade Urbana Sustentável	• Promoção do uso de transporte público eficiente e de baixa emissão de carbono (ex: ônibus elétricos, sistemas BRT/VLT). • Incentivo à mobilidade ativa (caminhada, ciclismo) por meio de infraestruturas adequadas. • Desenvolvimento de soluções de micromobilidade.

Gestão de Recursos Hídricos	• Promoção da gestão sustentável da água em áreas urbanas e metropolitanas. • Redução do desperdício de água em redes de distribuição e no consumo. • Proteção e conservação de mananciais e ecossistemas hídricos.
Energia Renovável e Eficiência Energética	• Impulsioneamento da geração de energia limpa em contextos urbanos (ex: solar fotovoltaica em edifícios, pequenas eólicas urbanas). • Implementação de medidas de eficiência energética em edifícios públicos e privados. • Otimização do consumo energético em infraestruturas urbanas (ex: iluminação pública inteligente).

Fonte: elaborado pelos autores (adaptado de Castells, 2000; Gehl, 2010; Goldsmith et al, 2014; Grimm et al., 2008; Mollinga, 2010; Rogers et al., 2006; Sovacool, 2016; Speck, 2012; Townsend, 2013; Vale, 2009).

Após determinar quais são as políticas envolvidas, o Programa de Cooperação Urbana Internacional (IUC) foi uma iniciativa estratégica da UE com o objetivo primordial de fomentar o desenvolvimento urbano sustentável em escala global. Através da facilitação da troca de conhecimentos, experiências e melhores práticas, o IUC promoveu a colaboração entre cidades da UE e suas contrapartes em diversas regiões do mundo, incluindo a América Latina e o Caribe, com uma participação notável do Brasil.

Com os objetivos fundamentais do IUC, alinhou-se intrinsecamente com marcos globais de sustentabilidade e buscou: apoiar o desenvolvimento urbano sustentável; estimular a cooperação entre cidades da UE e de outras regiões para discutir sobre os desafios urbanos multifacetados; facilitar a disseminação de conhecimento e identificação de soluções inovadoras para os problemas complexos; gerar oportunidades econômicas por meio do engajamento ativo do setor privado; impulsionar ações em favor do meio ambiente e da adaptação às mudanças climáticas; e, por fim, incentivar a inovação de estratégias regionais, a partir da participação de pequenas e médias empresas. Por meio dos pactos entre prefeitos, essas preposições conseguiriam vincular-se à Nova Agenda Urbana, aos ODS e ao Acordo de Paris (IUC, 2023).

Tratando as suas pretensões dentro de três componentes distintos:
1) cooperação cidade a cidade em desenvolvimento urbano sustentável;

2) ação subnacional no âmbito da iniciativa do Pacto de Prefeitos; e 3) cooperação inter-regional em inovação para o desenvolvimento local e regional. Nota-se que, por meio da comparação, é possível promover a aproximação entre cidades da UE e parceiras para solucionar seus desafios similares, transformando essa ação em um Plano de Ação de Cooperação e implementação de projetos piloto inovadores. Também dentro dessa arquitetura, as ações subnacionais feitas entre os governantes locais geram alinhamento para a execução total dos compromissos estabelecidos e, por conseguinte, a nível regional, geram um desenvolvimento de cadeias de valor e implementações no que tange a ações estratégicas de especialização de inteligência (IUC, 2023).

No decorrer deste projeto, o Brasil desempenhou um papel ativo no IUC, com as cidades de Belo Horizonte, Rio de Janeiro, São Paulo, Curitiba, Porto Alegre, Recife e Salvador selecionadas para participar do componente de cooperação cidade a cidade. Essas cidades brasileiras estabeleceram parcerias valiosas com cidades europeias, resultando em trocas profícuas de experiências e no desenvolvimento de projetos colaborativos em áreas prioritárias do desenvolvimento urbano sustentável, como mostrado no Quadro 3.

Quadro 3: Parceria de Cidades EU-Brasil

Cidade Europeia (País)	Cidade Brasileira	Foco da Cooperação
Almada (Portugal)	Belo Horizonte (MG)	Cidade inteligente e crescimento econômico.
Santo Tirso (Portugal)	Araripina (PE)	Reabilitação de ribeiras de rio e soluções naturais para seu manejo.
Pordenone (Itália)	Benedito Novo (SC)	Pobreza urbana e desenvolvimento econômico.
Turim (Itália)	Consórcio ABC (SP)	Mobilidade urbana e cidade saudável.
Eixo Atlântico (Portugal)	São Leopoldo (RS)	Áreas verdes urbanas.
Sevilha (Espanha)	Vitória (ES)	Água e controle de inundações.

Fonte: elaborado pelos autores a partir das informações de International Urban Cooperation Programme. *Resources*. Disponível em: <https://iuc.eu/resources/>. Acesso em: 14/04/2025.

Por essas consequências, pode-se afirmar que o IUC alcançou resultados significativos ao facilitar a criação de redes de cooperação duradouras e ao apoiar a implementação de projetos inovadores em diversas áreas do desenvolvimento urbano sustentável, impressões dos autores Castells (2000), Healey (1997), Fainstein (2010), Hall (1998). A experiência e o conhecimento gerados pelo programa contribuíram para o avanço das políticas urbanas e para o progresso em direção aos objetivos globais de sustentabilidade (Beatley, 2000) delineados na Agenda 2030.

Em janeiro de 2021, o IUC evoluiu para o Programa de Cooperação Urbana e Regional Internacional (IURC). O IURC expandiu o escopo de atuação do programa anterior, adotando uma abordagem temática global e fortalecendo a cooperação não apenas entre cidades, mas também entre regiões. A inovação urbana e regional (Putnam, 1993; Storper, 1997; Markusen, 1999; Agyei, 2020) permanece um foco central do IURC. Atualmente, o IURC se configura como o principal programa bilateral de cooperação entre o Brasil e a União Europeia que engloba significativamente a temática de cidades inteligentes. Embora seu escopo seja mais amplo, abrangendo desenvolvimento urbano sustentável e inovação regional, projetos e parcerias dentro do IURC frequentemente exploram soluções e tecnologias de cidades inteligentes (Crawford, 2013) em áreas como mobilidade, energia, gestão urbana e governança.

Apesar de o IURC ser o programa bilateral mais proeminente, a cooperação Brasil-UE em cidades inteligentes também pode ocorrer em outros contextos, é o caso dos Programas Temáticos da UE (Horizonte Europa) que oferecem oportunidades para a participação de entidades brasileiras, incluindo universidades, em projetos de pesquisa e inovação em cidades inteligentes. Há também a Cooperação Bilateral em Ciência e Tecnologia, que trata de acordos entre Brasil e UE que podem fomentar projetos específicos na área de cidades inteligentes. Outras ações podem ser as iniciativas de financiamento e desenvolvimento em apoiar projetos de cidades inteligentes no Brasil através de linhas de financiamento e, por último, as redes e plataformas como a *Connected Smart Cities* que facilitam a troca de informações e a colaboração, com potencial participação de atores europeus (Connected smart cities, 2025).

A participação direta de universidades brasileiras no IUC/IURC ocorre frequentemente como parceiras das prefeituras em projetos espe-

cíficos. No entanto, diversas universidades brasileiras demonstram um engajamento ativo com o tema de cidades inteligentes e possuem laboratórios vivos ou iniciativas similares, como é o caso colocado no Quadro 4.

Quadro 4: Universidades brasileiras que possuem laboratórios Vivos

UFRJ (Universidade Federal do Rio de Janeiro)	Iniciativas no Parque Tecnológico visam transformá-lo em um laboratório vivo de cidades inteligentes
Facens (Sorocaba, SP)	O “ <i>Smart Campus Facens</i> ” opera como um laboratório vivo para testar soluções de cidades inteligentes.
UCS (Universidade de Caxias do Sul)	Consolidação de um projeto de “Smart Campus” como laboratório vivo.
Unicamp (Universidade Estadual de Campinas)	Promove o conceito de “Universidade como Laboratório Vivo” com diversas iniciativas.
UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina)	Através do LabCHIS (Laboratório de Cidades Humanas, Inteligentes e Sustentáveis) e da parceria no Living Lab Florianópolis, demonstra um forte envolvimento com o tema e a prática de laboratórios vivos. A iniciativa VIA Estação Conhecimento também contribui significativamente.

Fonte: elaborado pelos autores com as informações de International Urban Cooperation Programme. *Resources*. Disponível em: <https://iuc.eu/resources/>. Acesso em: 14/04/12025.

É importante ressaltar que a participação dessas universidades em laboratórios vivos pode ser independente de sua participação formal no IURC. Contudo, a expertise e a infraestrutura desses laboratórios podem ser valiosas em projetos colaborativos dentro do programa sob a temática de cidades inteligentes. Embora o IURC seja o principal programa bilateral em andamento, outras iniciativas e o engajamento ativo de universidades brasileiras, muitas com laboratórios vivos dedicados à inovação urbana, enriquecem o cenário da colaboração e do avanço em direção a cidades mais inteligentes e sustentáveis no Brasil.

6. ESTUDOS DE CASO DOS MUNICÍPIOS DE BENEDITO NOVO-BRASIL E ALBA IULIA-ROMÊNIA

O IUC desempenha um papel fundamental na promoção do desenvolvimento urbano sustentável, atuando como um catalisador para a troca de conhecimentos e experiências entre cidades de diversas partes

do mundo. Nesse contexto, a parceria estabelecida entre Benedito Novo, Brasil, e Alba Iulia, Romênia, emergiu como um exemplo relevante, evidenciando tanto os benefícios quanto os desafios da cooperação urbana no contexto das cidades inteligentes. Este estudo de caso se propõe a analisar essa parceria, valendo-se das informações fornecidas pelo relatório do IUC e adotando como fio condutor a tríade interconectada de cidades inteligentes, laboratórios vivos e *Big Data*, buscando ir além da mera descrição das ações implementadas e aprofundar a compreensão de seu alinhamento com as melhores práticas e seu potencial de aprimoramento.

Benedito Novo, situada na Microrregião de Blumenau, Santa Catarina, Brasil, é um município com características predominantemente agrícolas, mas que vem descobrindo seu potencial para o turismo ecológico. Com 9.578 habitantes (em 2006) e uma área de 385,4 km², a cidade busca diversificar sua economia e encontrar caminhos para um desenvolvimento mais sustentável. Em contrapartida, Alba Iulia, localizada na Transilvânia, Romênia, é uma cidade com um rico patrimônio histórico-cultural, que a impulsiona como um emergente destino turístico europeu. Com uma população de 63.536 habitantes (em 2011) e uma área de 103,65 km², Alba Iulia enfrenta o desafio de gerir o crescimento do turismo de forma a preservar seu patrimônio e garantir uma experiência de qualidade para os visitantes.

A cooperação entre as duas cidades, realizada entre 2018 e 2019, teve como foco a troca de experiências em turismo sustentável e desenvolvimento de cidades inteligentes, temas que se mostraram convergentes para os interesses de ambas. Tanto Benedito Novo quanto Alba Iulia identificaram no turismo um vetor estratégico para o desenvolvimento econômico, e ambas reconheceram o potencial das aplicações de cidades inteligentes para otimizar a experiência turística, conectando os visitantes com as atrações locais e incentivando estadias mais longas. O relatório do IUC detalha as atividades desenvolvidas no âmbito da parceria, que incluíram o intercâmbio de delegações e a implementação de projetos piloto. A visita da delegação de Alba Iulia a Benedito Novo resultou na proposição de um projeto piloto de turismo inteligente para a cidade brasileira, enquanto a visita da delegação de Benedito Novo, formada pelo prefeito, secretário de planejamento e consultor de assuntos ambientais da Associação de Municípios do Médio Vale de Itajaí, a Alba Iulia propor-

cionou a apresentação do Projeto de Cidade Inteligente local, marcado pelo envolvimento de múltiplos atores, como governo, instituições de pesquisa, empresas e sociedade civil (Benedito Novo, 2019).

Os principais projetos definidos no âmbito da cooperação foram a Implementação de Turismo Inteligente em Benedito Novo, inspirado nas soluções de cidades inteligentes de Alba Iulia e focado na otimização da experiência turística, e a Rota Turística Integrada na região de Alba Iulia, buscando ampliar o fluxo e a duração das visitas. O relatório do IUC aponta para resultados positivos da parceria, como a criação de uma agenda de colaboração em cidades inteligentes em Benedito Novo e o desenvolvimento de um aplicativo para interação cidadão-administração. No entanto, ao analisar a cooperação sob a perspectiva da tríade cidades inteligentes, laboratórios vivos e *Big Data*, emergem algumas reflexões críticas.

No que tange às cidades inteligentes, o relatório demonstra uma preocupação em integrar soluções tecnológicas ao desenvolvimento do turismo, o que está em consonância com as tendências atuais. Contudo, a descrição das soluções implementadas carece de detalhes sobre a infraestrutura tecnológica, os sistemas de coleta e análise de dados e os mecanismos de participação cidadã. Essa lacuna dificulta a avaliação do real grau de “inteligência” das soluções e seu potencial de escalabilidade e replicabilidade. A metodologia de troca de experiências e implementação de projetos piloto pode ser vista como uma forma inicial de laboratório vivo, envolvendo a experimentação de soluções em contextos reais. No entanto, o relatório não explicita o papel dos cidadãos no processo de criação e avaliação, nem detalha os mecanismos de feedback e aprendizado adaptativo. A incorporação mais robusta de princípios de laboratórios vivos, como a centralidade do usuário e a inovação aberta, poderia enriquecer a parceria e gerar soluções mais alinhadas com as necessidades e expectativas dos atores envolvidos.

Um ponto que merece destaque é a aparente ausência de instituições de ensino superior, como a UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina) e outras universidades do estado, no desenvolvimento e implementação dos projetos. A UFSC, reconhecida por sua atuação em áreas como cidades inteligentes e laboratórios vivos, poderia ter enriquecido significativamente a parceria, fornecendo expertise técnica, metodológica e científica. Sua participação poderia ter impulsionado a inovação, a

validação de soluções e a formação de capital humano, elementos cruciais para o sucesso de iniciativas de cidades inteligentes que iriam continuar as propostas feitas pelo programa com a cooperação da do poder público de Alba Iulia e da Alba Iulia University.

Ainda, embora o relatório mencione o uso de aplicações para conectar visitantes com atrações locais, o que implica a geração e o uso de dados, não há menção explícita à utilização de *Big Data*, ou qualquer construção de base de dados, para a análise de padrões de comportamento dos turistas, a otimização de serviços ou a tomada de decisões baseadas em evidências. A exploração do potencial do *Big Data* poderia proporcionar para a gestão do turismo o desenvolvimento de políticas públicas mais eficazes, impulsionando a inovação e a competitividade do setor (Neiva et al., 2020).

Em síntese, o relatório do IUC sobre a cooperação entre Benedito Novo e Alba Iulia representa um importante registro de uma iniciativa de cooperação urbana com foco em turismo e cidades inteligentes. A análise crítica sob a perspectiva da tríade cidades inteligentes, laboratórios vivos e *Big Data* revela o potencial de aprimoramento da parceria, com a incorporação de melhores práticas em cada um desses domínios. Este estudo de caso demonstra a relevância de uma abordagem analítica que transcenda a mera descrição de ações e resultados, buscando evidenciar as oportunidades de aprimoramento da cooperação urbana no contexto do planejamento de cidades mais inteligentes e sustentáveis (IUC, 2019).

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Maimunah Mohd Sharif, diretora executiva do Programa das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos (ONU-Habitat) declarou em 2023: “Se quisermos cumprir as promessas dos ODS, são necessárias mudanças e ações ousadas em nível local – e elas são necessárias agora.” Sua afirmação nos inspira a buscar soluções criativas e transformadoras, que rompam com os paradigmas tradicionais e nos conduzam a um futuro urbano mais próspero e sustentável. É por isso que este artigo explorou a intrincada relação entre a Agenda 2030, a cooperação Brasil-União Europeia e o planejamento de cidades inteligentes. Ao analisar essa agenda e os acordos de cooperação revelou que as cidades inteligentes emergem como espaços cruciais de inovação e colaboração, onde

a troca de conhecimentos e experiências se mostra fundamental para o desenvolvimento urbano sustentável.

Dado essa condição, a construção dessas cidades se baseia em pilares essenciais, como a eficiência energética, a utilização de energias renováveis e a implementação de modelos de economia circular. Portanto, a parceria entre Brasil e União Europeia, facilitada por programas como o IURC, exemplifica o potencial da cooperação internacional para impulsionar a adoção de soluções inovadoras e aprimorar a gestão urbana. No entanto, a implementação efetiva de cidades inteligentes enfrenta desafios complexos. É preciso considerar não apenas os benefícios da tecnologia, mas também as oportunidades e os obstáculos que surgem no caminho para a sustentabilidade urbana. Questões como a inclusão social, a resiliência das infraestruturas e a adaptação às mudanças climáticas demandam soluções integradas e a colaboração de diversos setores da sociedade.

Nesse contexto de urgência, o *Big Data*, os laboratórios vivos e as instituições de ensino superior desempenham papéis cruciais. O *Big Data* oferece a capacidade de analisar informações em tempo real para otimizar a gestão urbana, enquanto os laboratórios vivos proporcionam ambientes para testar e validar soluções inovadoras. As instituições de ensino superior, por sua vez, contribuem com pesquisa, conhecimento e formação de profissionais capacitados para enfrentar os desafios do desenvolvimento urbano sustentável.

Em síntese, a construção de cidades mais inteligentes, inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis exige uma abordagem holística e colaborativa. A cooperação internacional, o investimento em inovação, a participação ativa dos cidadãos e o aprofundamento do papel do *Big Data*, dos laboratórios vivos e das instituições de ensino superior são elementos-chave para garantir que as cidades do futuro sejam espaços de bem-estar para todos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

123 ECOS. 8 desafios para a sustentabilidade em grandes cidades. Disponível em: <https://123ecos.com.br/docs/desafios-grandes-cidades-sustentabilidade/>. Acesso em: 15 de janeiro de 2024.

ABDI. Cidades Inteligentes. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/2023/10/abdi-apresenta-guia-de-cidades-inteligentes-sustentaveis>. Acesso em: 15 de janeiro de 2024.

A Cidade como plataforma e laboratórios urbanos | *Sociedade Global*. Disponível em: <https://sociedadeglobal.org/2018/12/10/a-cidade-como-plataforma-e-laboratorios-urbanos/>. Acesso em: 26 mar. 2025.

AGYEL, A., & FORKUOR, J. B. (2020). Conceptualizing smart and sustainable cities in Africa: A critical perspective. *Urban Science*, 4(1), 13.

ALBINO, Virginia; BERARDI, Umberto; DANIELE, Rosa Maria. *Smart cities: definitions, dimensions, performance, and initiatives*. *Journal of urban technology*, v. 22, n. 1, p. 3-21, 2015.

ALESP. *Desafios e avanços da sustentabilidade urbana são destaques em debate do ILP*. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/noticia/?id=481623> Acesso em: 15 de janeiro de 2024.

ALMIRALL, E. et al. Living labs in the city: using public-private partnerships and user engagement to build collective intelligence. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, v. 22, p. 313-341, 2013.

ANGELIDOU, Myrto. *Smart city policies: a spatial approach*. *Cities*, v. 106, 2020.

ASEN, Amartya. *Desenvolvimento como liberdade*. São Paulo: Companhia de Letras, 2000.

A União Europeia e o Brasil – Cooperação internacional – EEAS – European Union. Disponível em: [https://www.eeas.europa.eu/brazil/uni%C3%A3o-europeia-e-o-brasil-coopera%C3%A7%C3%A3o-internacional_pti?s=191]. Acesso em: 27 de março de 2024.

A União Europeia e o Brasil – Cooperação internacional – EEAS – European Union. Disponível em: https://www.eeas.europa.eu/brazil/uni%C3%A3o-europeia-e-o-brasil-coopera%C3%A7%C3%A3o-internacional_pti?s=191. Acesso em: 15 de janeiro de 2024.

BALLON, P.; SCHAFFERS, H.; VEDEL, T. (Ed.). Living labs research for e-government. *Information Polity*, v. 14, n. 1-2, p. 1-14, 2009.

BATTY, Michael. *The new science of cities*. Cambridge: MIT press, 2013.

BARDACH, Eugene S. (2019). *A Practical Guide for Policy Analysis: The Eightfold Path to More Effective Problem Solving* (6th ed.). Thousand Oaks, CA: CQ Press.

BEATLEY, T. (2000). *Green urbanism: Learning from European cities*. Island Press.

BENEDITO NOVO. (2019, 28 de novembro). *Delegação de Alba Iulia (Romênia) conhece projetos de Benedito Novo*. Disponível em: <https://old.beneditonovo.sc.gov.br/noticia-582834/>. Acesso em: 14 abr. 2025.

BIFULCO, Alfonso; et al. *Big data analytics for smart city governance*. *Social Science Computer Review*, v. 37, n. 6, p. 747-762, 2019.

BRASIL. Ministério das Relações Exteriores. *União Europeia*. [S. l.], [data desconhecida]. Disponível em: <https://www.gov.br/mre/pt-br/assuntos/relacoes-bilaterais/todos-os-paises/uniao-europeia>. Acesso em: 14 abr. 2025.

BULKELEY, Harriet; et al. *Urban climate governance experiments: reconfiguring the politics of urban sustainability*. Routledge, 2016.

CAMPOS, Igor Calzada. *Towards urbanicity 4.0: agendas, data & diplomacy for smart cities*. Bruxelas: European Union, 2020.

CAPGEMINI. *Smart cities: putting citizens at the center*. Paris: Capgemini Consulting, 2012.

CARAGLIU, Andrea; DEL BO, Chiara; NIJKAMP, Peter. Smart cities in Europe. *Journal of Urban Technology*, v. 18, n. 2, p. 65-82, 2011.

CARTA BRASILEIRA PARA CIDADES INTELIGENTES. O que são Cidades Inteligentes. Disponível em: <https://www.gov.br/plataformamaisbrasil/pt-br/noticias-e-eventos/eventos/fntu/viifntu/apresentacoes/apresentacao-evento-14-carteira-de-projetos-de-convenios-para-programas-de-cidades-inteligentes.pdf>. Acesso em: 15 de janeiro de 2024.

CASTELLS, Manuel. *A sociedade em rede*. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

CASTELLS, Manuel. *O poder da identidade*. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

CASTELLS, M. (2000). *The rise of the network society* (2nd ed.). Blackwell Publishers.

CIDADES SUSTENTÁVEIS. O desafio para transformar o Brasil no país de cidades sustentáveis – JOTA. Disponível em: <https://www.jota.info/artigos/o-desafio-para-transformar-o-brasil-no-pais-de-cidades-sustentaveis> Acesso em: 15 de janeiro de 2024.

- Cidades como laboratórios vivos: os projetos de smart cities para Amsterdã, Singapura e Barcelona | ArchDaily Brasil. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/1001646/cidades-como-laboratorios-vivos-os-projetos-de-smart-cities-para-amsterda-singapura-e-barcelona>. Acesso em: 26 mar. 2025.
- Comissão Europeia. O Pacto Ecológico Europeu. Disponível em: [https://commission.europa.eu/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_pt]. Acesso em: 27 de março de 2024.
- Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD). Nosso futuro comum. 2. ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991.
- CONNECTED SMART CITIES. [S. l.], [data desconhecida]. Disponível em: <https://connectedsmartcities.com.br/>. Acesso em: 14 abr. 2025.
- CONSORCIO CIGA. Dia Mundial das Cidades: A importância de construir cidades sustentáveis. Disponível em: <https://consorciociga.gov.br/dia-mundial-das-cidades-a-importancia-de-construir-cidades-sustentaveis/>. Acesso em: 15 de janeiro de 2024.
- Cooperação Bilateral Brasil-União Europeia – Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/assuntos-internacionais/cooperacao/item/862.html>. Acesso em: 15 de janeiro de 2024.
- CRAWFORD, S. P. (2013). *Captive audience: The telecom industry and monopoly power in the new gilded age*. Yale University Press.
- DEAKIN, Mark; AL WAER, Husam. From smart cities to smart sustainable cities. *Intelligent buildings international*, v. 3, n. 3, p. 206-221, 2011.
- DEVEZAS, Tessaleno C.; et al. Smart cities as a driving force for regional development: The case of the metropolitan area of Barcelona. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 166, p. 120579, 2021.
- DRUCKER, Peter. *Inovação e espírito empreendedor: prática e princípios*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.
- EDITORA INOVAR. Desafios para a sustentabilidade urbana nas cidades brasileiras. Disponível em: <https://editorainovar.com.br/omp/index.php/innovar/catalog/book/80>. Acesso em: 15 de janeiro de 2024.
- EUROPEAN UNION, International Urban Cooperation programme. (n.d.). *Home*. Disponível em: <https://iuc.eu/home>. Acedido em: 15 de abril de 2024.
- FAINSTEN, S. S. (2010). *The just city*. Cornell University Press.
- FUNG, Archon. *Empowered participation: reinventing urban democracy*. Princeton: Princeton University Press, 2004.
- Guia de Implementação Living Labs – Secretaria de Inovação, Ciência e Tecnologia. Disponível em: <https://sict.rs.gov.br/upload/arquivos/202407/30103504-guia-living-labs.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2025.
- HABERMAS, Jürgen. *Direito e democracia: entre facticidade e validade*. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1997.
- HABERMAS, Jürgen. *Teoria do agir comunicativo: racionalidade da ação e racionalização social*. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2012.
- HALL, P. (1998). *Cities in civilisation*. Weidenfeld & Nicolson.
- HAOUES, Nouha; et al. A review of big data analytics for building energy performance diagnosis. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 171, p. 112999, 2023.
- HARVEY, David. *Justiça social e a cidade*. São Paulo: Hucitec, 1980.
- HEALEY, P. (1997). *Collaborative planning: Shaping places in fragmented societies*. Macmillan.
- HILBERT, Martin. Digital technology and social change: the global expansion of mobile and internet use. *Development policy review*, v. 34, n. 2, p. 135-157, 2016.
- HOLMBERG, Jakob; DASTMALCHI, Amir. Smart cities and energy: a systems approach. *Energy and Buildings*, v. 182, p. 1-13, 2019.
- IPCC. Mudança climática 2023: Relatório de síntese. Contribuição dos Grupos de Trabalho I, II e III para o Sexto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. Genebra: IPCC, 2023.

INTERNATIONAL URBAN COOPERATION (IUC). *City Pairings for Sustainable Development*. Bruxelas, 2023. 50 p. Disponível em: https://iuc.eu/city-pairings/?c=search&pairing_id=3uct5ood. Acesso em: 12 abr. 2025.

JACOBS, J. *Morte e vida de grandes cidades: a decadência da metrópole americana*. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2011.

KASSEN, Mark. E-government as organizational innovation: revisiting the adoption – assimilation – routinization model. *European journal of information systems*, v. 21, n. 3, p. 272-286, 2012.

KHANNA, Parag. *Connectography: mapping the future of global civilization*. Nova York: Random House, 2016.

KITCHIN, Rob. *The data revolution: big data, open data, data infrastructures & their consequences*. Londres: Sage, 2014.

LEFEBVRE, H. *O direito à cidade*. São Paulo: Centauro, 2001.

LIMA, Rafael Gustavo de. *O incentivo à Sustentabilidade Humana por meio da Extensão Universitária*. 2024. 164 p. Tese (Doutorado em Administração) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Socioeconômico, Programa de Pós-Graduação em Administração, Florianópolis, 2024.

LYNCH, K. *A imagem da cidade*. São Paulo: Martins Fontes, 1997.

MARKUSEN, A. (1999). *Regions of boom and bust: The fate of places in a changing economy*. Princeton University Press.

McCARTHY, John; et al. *Artificial intelligence and sustainable urban development*. *Cities*, v. 107, 2020.

MILLER, Harvey J.; Goodchild, Michael F. Data-driven geography. *GeoJournal*, v. 79, n. 4, p. 421-434, 2014.

Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. *Economia Circular*. Disponível em: [<https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/economia-circular>]. Acesso em: 27 de março de 2024.

MITCHELL, William J. (1999). *e-topia: “urban life, Jim – but not as we know it”*. Cambridge, Mass.: MIT Press.

MORA, Luis M.; et al. Smart city governance: the example of Barcelona. *Journal of urban technology*, v. 24, n. 1, p. 97-118, 2017.

MORIN, Edgar. *O Método: a natureza da natureza*. Porto Alegre: Sulina, 2006.

NAM, Taewoo; PARDILO, Luis. Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. In: *Proceedings of the 12th annual international digital government research conference: digital government innovation in challenging times*. ACM, 2011. p. 282-291

NAMAZI, Shabnam; et al. Big data analytics for greenhouse gas emissions reduction. *Journal of Cleaner Production*, v. 238, 2019.

NEIVA, Samara da Silva; LIMA, Rafael. The Inclusion of Big Data as a Propellant of Urban Sustainability. In: *Advances in Design for Social Good & Sustainable Cities*. Cham: Springer International Publishing, 2022. p. 1421-1433.

NICOLESCU, Basarab. (1999). *O Manifesto da Transdisciplinaridade* (L. P. de Souza, Trad.). Triom.

NIJMAN, Jan. *Global city region: a new geography of 21st-century urbanization*. Oxford: Oxford University Press, 2011.

Nussbaum, Martha C. (2000). *Women and Human Development: The Capabilities Approach*. Cambridge University Press.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. *Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável*. Disponível em: <https://www.agenda2030.com.br/>. Acesso em: 15 de janeiro de 2024.

ONU-HABITAT. *Nova Agenda Urbana*. Quito: ONU-Habitat, 2017.

PERERA, Charith; et al. *A survey on internet of things from industrial market perspective*. IEEE access, v. 2, p. 1660-1679, 2014.

- Programa Europeu de Cooperação Urbana Internacional (IUC) para a América Latina e Caribe (LAC) – CNM. Disponível em: https://cnm.org.br/cms/images/stories/comunicacao_novo/links/09062017_Editado.pdf. Acesso em: 27 de março de 2024.
- Programa Europeu de Cooperação Urbana Internacional (IUC) para a América Latina e Caribe (LAC). Disponível em: <https://www.iurc.eu/pt-pt/>. Acesso em: 27 de março de 2024.
- PUTNAM, R. D. (1993). *Making democracy work: Civic traditions in modern Italy*. Princeton University Press.
- Sachs, Jeffrey D. (2015). *The Age of Sustainable Development*. Columbia University Press.
- SANTOS, Milton. *Técnica, espaço, tempo: globalização e meio técnico-científico informacional*. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2004.4
- SANTOS, Boaventura de S. *A universidade no século XXI: para uma reforma democrática e emancipatória da universidade*. São Paulo: Cortez, 2010.
- SASSEN, Saskia. *A cidade global: Nova York, Londres, Tóquio*. Rio de Janeiro: Rocco, 1998.
- SCHAFFERS, H. et al. *Living labs for innovation: methodology handbook*. Manchester: European Network of Living Labs, 2007.
- Senge, Peter M. (2006). *A Quinta Disciplina: A Arte e a Prática da Organização que aprende* (18ª ed.). Best Seller. (Título original: *The Fifth Discipline: The Art & Practice of The Learning Organization*).
- Shiva, Vandana. (2005). *Earth Democracy: Justice, Sustainability, and Peace*. South End Press.
- Sobre IURC – International Urban and Regional Cooperation. Disponível em: <https://www.iurc.eu/pt-pt/sobre-iurc/>. Acesso em 27 de março de 2024.
- STORPER, M. (1997). *The regional world: Territorial development in a global economy*. Guilford Press.
- TOWNSEND, Anthony M. *Smart cities: big data, civic hackers, and the quest for a new utopia*. Nova York: WW Norton & company, 2013.
- UNIÃO EUROPEIA. Comissão Europeia. Brazil – European Commission – International Partnerships. [S. l.], [data desconhecida]. Disponível em: https://international-partnerships.ec.europa.eu/countries/brazil_en. Acesso em: 14 abr. 2025.
- VOISIN, Nicolas; et al. Review of big data analytics for building energy performance diagnosis. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 112, 2019.
- WILLIAMS, Hugh; SEN, Lalita; SARKAR, Sumit. A review of big data for urban transport applications. *Journal of Urban Technology*, v. 26, n. 4, p. 17-38, 2019.

TEORIA DOS JOGOS DE DOIS NÍVEIS: SUSTENTABILIDADE E ASCENSÃO DOS VEÍCULOS ELETRIFICADOS NO BRASIL (2018-2023)

Ana Bárbara Nascimento¹

André Luiz Cançado Motta²

Resumo: O presente artigo busca apresentar uma visão geral sobre as estratégias nacionais e estaduais diante do avanço da eletrificação automotiva, impulsionado pelo movimento internacional de promoção da mobilidade sustentável e da descarbonização. A análise é fundamentada na teoria dos Jogos de Dois Níveis, de Robert Putnam, a qual permite compreender a dinâmica entre compromissos internacionais e decisões domésticas e suas interligações. Considerando a existência de uma matriz energética majoritariamente renovável e um mercado consolidado de biocombustíveis, a eletrificação da frota brasileira surge como oportunidade estratégica para inserção no mercado global, respeitando características e recursos nacionais. Dessa forma, o trabalho busca demonstrar como a atuação de atores nacionais e subnacionais, aliada à estrutura energética existente, pode moldar uma trajetória própria de eletrificação no Brasil, que equilibre compromissos internacionais com prioridades e potencialidades locais.

Palavras-chave: Teoria dos Jogos; VE; sustentabilidade; políticas; regimes internacionais.

A AGENDA 2030 E O BRASIL: UMA ANÁLISE DO CENÁRIO ATUAL

Tendo em vista que o Brasil, país reconhecido por seu engajamento em agendas ambientais e sociais, adere à Agenda 2030 e dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)³ alinhados à sua postura protocolar a nível internacional e nacional. Como membro da comunidade

1 Graduanda em Relações Internacionais pela Universidade Federal de Goiás (UFG). E-mail: barbara@discente.ufg.br / anabarbaranas@gmail.com

2 Prof. Me. na Universidade Federal de Goiás (UFG). E-mail: aluizcm@ufg.br/ andrecancadomotta@gmail.com

3 Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável são um apelo global à ação para acabar com a pobreza, proteger o meio ambiente e o clima e garantir que as pessoas, em todos os lugares, possam desfrutar de paz e de prosperidade. Estes são os objetivos para os quais as Nações Unidas estão contribuindo a fim de que possamos atingir a Agenda 2030 no Brasil.” Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 12 de set. 2024.

internacional, o Brasil está intrinsecamente inserido em um contexto de negociações globais e aplicações de desenvolvimento sobre a Agenda 2030. Assim, ao analisar os níveis nacional e internacional inter-relacionados, é essencial considerar os desafios e oportunidades do mercado nacional de veículos eletrificados para identificar convergências entre os contextos interno e internacional.

Segundo Hall (1990) *apud* Vaz (2022) compreender a imagem de um país no cenário internacional é um fator fundamental para a compreensão de sua política externa. A análise de imagem, por exemplo, considera como um país se percebe – considerando o nível doméstico – e é percebido por outros atores – considerando o nível internacional – e como estes, frequentemente, influenciam suas decisões políticas internas. Dessa forma, os atores envidam esforços para alinhar as políticas domésticas com as pautas internacionais, em relação às quais se posicionam ou ratificam internamente. Nesse sentido, o Brasil se posicionará adepto às demandas de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável a fim de preservar sua imagem e, também, promover estratégias internas eficientes de transformação e desenvolvimento.

Nesse caso em específico, no qual busca-se analisar a relação entre Agenda e as estratégias político-domésticas do governo do país e de seus estados dentro do cenário de eletrificação nacional entre 2018 e 2023, considerando a influência das estratégias de sustentabilidade e dos ODS globais, esse alinhamento é ainda mais acentuado. Nota-se que as principais tomadas de decisão globais influenciam diretamente as políticas internas dos estados, que são guiadas pelas prerrogativas internacionais. Todavia, no caso dos estados, tais iniciativas encontram entraves de acordo com as capacidades e possibilidades de cada região.

Como mencionado por Putnam, *“a política doméstica e as relações internacionais estão sempre entrelaçadas de alguma forma”* (PUTNAM, 2010, p.01), é factual considerar, também, que elas estariam entrelaçadas neste caso. Nesse sentido, é considerado então que, a decisão no nível internacional de estruturar os Objetivos Para o Desenvolvimento (ODS) e a Agenda 2030, foram estrategicamente considerados para serem promovidos e exercidos no nível doméstico dos países e, consequentemente, do Brasil e seus estados. Isso ocorre uma vez que, os *stakeholders* desse assunto precisam encontrar soluções aplicáveis e alinhadas com as demandas internacionais e internas dos negociadores em questão (PUTNAM, 2010).

ESFERAS DE INFLUÊNCIA: AGENDAS E REGIMES INTERNACIONAIS

Os regimes internacionais são frequentemente conceituados como variáveis intervenientes. Por não possuírem fim em si mesmos, os regimes surgem por motivos causais e teriam a funcionalidade de influenciar comportamentos e resultados (KRASNER, 2012).

Nesse sentido, é possível visualizar na Agenda 2030, modelo de orientação global voltado para a criação e desenvolvimento de políticas públicas nacionais baseadas nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), a funcionalidade de influenciar os Estados. Assim como a União Europeia (UE) tem o desenvolvimento sustentável como um dos seus principais objetivos internos e externos, esse tema é pautado frequentemente em países em desenvolvimento, como no Brasil.

A partir dessa Agenda em nível internacional, medidas de estímulo e promoção do mercado de eletrificados, analisado neste trabalho, podem ser desenvolvidas a nível nacional. A exemplo, alinhados aos ODS, a redução de impostos sobre a importação e sobre propriedade e o financiamento de meios públicos ou privados a iniciativas de inovação, como a infraestrutura de carregamento, estimulam a aquisição dos veículos pelos *stakeholders* (MONTEIRO, 2023). Uma vez que o mercado de automóveis a combustão esteja consolidado ou parcialmente estruturado, transacionar para uma nova posição de liderança no mercado de eletrificados pode representar um caminho lento e contínuo a ser percorrido.

Explorar um novo segmento em um setor parcialmente consolidado na economia brasileira pode, por exemplo, impor uma ressignificação das propostas pré-definidas à realidade do país. O Brasil possui um longo histórico de aprimoramento e investimento no etanol e, devido sua matriz energética, torna-se viável e aplicável, desenvolver híbridos sustentáveis baseados na cadeia de valor que evoquem os princípios de desenvolvimento e sustentabilidade dentro da realidade de eficiência energética do país (RODRIGUES; DE ABREU, 2023).

De maneira geral, ao introduzir perspectivas de inovação tecnológica e sustentabilidade alinhados à realidade da matriz energética e eficiência dos combustíveis na cadeia nacional, o Brasil estaria desalinhado com os padrões internacionais de desenvolvimento da eletrificação adotados em outras regiões com diferentes alternativas aos combustíveis fósseis mas não defasado em relação aos mesmos. Assim, em maior ou

menor prazo, o Brasil está caminhando para a eletrificação geral priorizando sua matriz energética e sua eficiência.

PROGRAMA MOBILIDADE VERDE E INOVAÇÃO (MOVER)

O Brasil tem sido consideravelmente bem-sucedido no que diz respeito ao uso dos biocombustíveis nos meios de transporte. A criação do Programa Nacional do Álcool (Proálcool – 1975) após 1973 – ano da Crise do Petróleo – reforçou o estabelecimento do etanol como alternativa ao petróleo (YAMAMURA *et al.*, 2022). Ao longo dos anos, diversos programas que visavam o desenvolvimento de práticas sustentáveis e emissões conscientes foram desenvolvidos no Brasil.

A primeira iniciativa do governo brasileiro foi o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (Proconve, 1986). Esse programa governamental objetivava estabelecer limites de emissões para novos veículos e estímulo ao desenvolvimento de tecnologias para reduzir a poluição do ar. Dividido em fases, o Proconve aprimorou as regulamentações e metas em busca de menores impactos ambientais e, consequentemente, melhorias na saúde pública (BRASIL, 2024).

Um dos principais avanços gerados através do Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores – Proconve (1986) foi a introdução da injeção eletrônica de combustível nos automóveis, além dos catalisadores que desenvolvidos sob as demandas regulatórias do Proconve, representam um marco de política bem aplicada e desenvolvida no país dentro do setor dos automóveis (PEDRETI, 2024).

O Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica e Adensamento da Cadeia Produtiva de Veículos Automotores (2013), o Inovar-AUTO, foi definido pela Organização Mundial do Comércio (OMC) como uma política industrial protecionista já em direção oposta ao sentido de fragmentação da produção no nível internacional ao incentivar a nacionalização direta dos componentes automotivos (PEDRETI, 2024).

Além disso, apesar de representar uma continuidade ao Inovar-AUTO, a política pública implementada como Rota 2030 visava inserir o mercado automotivo brasileiro no sistema internacional. As estratégias desenvolvidas dentro deste programa estabeleciam critérios para evitar a defasagem tecnológica nacional em relação ao internacional. Com foco na preservação ambiental, eficiência energética e sustentabi-

lidade, o programa estimulava a exportação de veículos e autopeças e, assim, engajava o setor em uma valorização da matriz energética nacional (PEDRETI, 2024).

De maneira geral, os programas mencionados acima, em especial o Rota 2030 que, para além de política pública, marcou o setor automobilístico nacional incluindo-o em um sistema de preservação, sustentabilidade, inovação e, também, competitividade internacional. Sinalizadas como um dos pontos essenciais para o desenvolvimento desse setor no país, as políticas públicas estão diretamente relacionadas com as metas e ambições globais que, de maneira singular, assemelha nível doméstico ao internacional de maneira estratégica para a realidade de cada Estado.

Tabela 1 – Relação entre as políticas públicas e seus objetivos no Brasil.

<i>Política/ Incentivo</i>	<i>Descrição</i>	<i>Resultados</i>
Programa de controle de emissões veiculares (Proconve)	Redução da emissão de poluentes, promoção do desenvolvimento tecnológico nacional e a melhoria da qualidade dos combustíveis	Modernização do parque industrial automotivo do país; Adoção, atualização e desenvolvimento de novas tecnologias e diversificação do parque industrial; Melhoria da qualidade dos combustíveis automotivos; Formação de mão-de-obra técnica altamente especializada; Aporte no Brasil de novos investimentos, de novas indústrias e de laboratórios de emissão;
Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica e Adensamento da Cadeia Produtiva de Veículos Automotores (Inovar-Auto)	Criação de condições para o aumento de competitividade no setor automotivo, produzir veículos mais econômicos e seguros, investir na cadeia de fornecedores, em engenharia, tecnologia industrial básica, pesquisa e desenvolvimento e capacitação de fornecedores	Proteção dos produtos nacionais; Aumento a concorrência dos produtos domésticos; Aumentou os dispêndios em P&D e engenharia, TIB, e capacitação de fornecedores das empresas habilitadas;

Rota 2030	Política industrial brasileira que visa fomentar a inovação e a competitividade da indústria automobilística nacional. Estabelece metas e diretrizes para o setor, com o objetivo de torná-lo mais eficiente, sustentável e integrado às cadeias globais de valor.	Aumento dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento; Aumento da oferta de veículos mais eficientes e tecnológicos no mercado brasileiro; Atração de investimentos de grandes empresas globais do setor automobilístico.
Programa Mover	Maior programa de estímulo à mobilidade e à descarbonização de toda história da indústria automotiva	Em desenvolvimento. Aumento expressivo no número de empresas habilitadas a participação; Desenvolvimentos da tecnologia da eletrificação das tendências globais; Descarbonização da indústria automotiva.

Fonte: Elaboração Própria, com base nos dados disponíveis em Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (2024)

Daudt e Willcox (2018) *apud*. Pedreti (2024) defendem que, com a descarbonização e o alinhamento com a matriz energética nacional que impulsiona os biocombustíveis, alimenta-se também o potencial do Brasil como motor para o setor da mobilidade verde e sustentável. Essa perspectiva é alinhada à realidade da matriz energética do país e a valorização do etanol como ponte à sustentabilidade através dos veículos híbridos dentro da eletrificação nacional.

Embora as emissões por veículo tenham diminuído, o crescimento contínuo da produção automotiva ainda representa um desafio significativo para a redução total das emissões (PEDRETI, 2024). O Programa Mobilidade Verde (MOVER) é o mais recente marco regulatório de emissão de carbono no país. Seguindo com as prerrogativas dos programas voltados para o setor da sustentabilidade e inovação dentro da mobilidade, o Programa Mover permanece alinhado à manutenção e valorização da matriz energética nacional e, assim, a valorização dos biocombustíveis – com destaque ao etanol, aos veículos leves – e as novas tecnologias de propulsão e eletrificação do setor.

Entre os vários programas alinhados às agendas internacionais que podem ser desenvolvidos por um Estado, o Programa Mover do governo brasileiro representa uma estratégia de desenvolvimento sus-

tentável da frota automotiva e de inovação. Segundo o Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (2024)⁴, o Programa Mover sancionado em 2024 é voltado para o estímulo de investimento em rotas tecnológicas inovadoras e no aumento das exigências de descarbonização da frota automobilística nacional.

Voltado para a visualização do processo do poço à roda, o Mover busca valorizar a indústria nacional e, também, a matriz energética brasileira. A Lei que Institui o Programa Mobilidade Verde e Inovação, o Programa Mover (Lei nº 14.902/2024) enfatiza em suas diretrizes a “promoção do uso de biocombustíveis, de outros combustíveis de baixo teor de carbono e de formas alternativas de propulsão e valorização da matriz energética brasileira”.

Figura 1 – Observação das emissões de GEE no ciclo do berço ao túmulo.



Fonte: Rodrigues; De Abreu (2023).

A busca da aplicação de combinações energéticas de baixo carbono e a adoção das inovações tecnológicas efetivas em cada região sinalizam

4 BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. Presidente sanciona lei do Programa Mover. Disponível em: <https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/noticias/2024/junho/presidente-sanciona-lei-do-programa-mover>. Acesso em: 20 set. 2024.

o Brasil como um país em uma posição privilegiada no caminho à eletrificação sustentável (RODRIGUES; DE ABREU, 2023). Todavia, ao adentrar no fluxo da eletrificação da frota automobilística, o Brasil deve permanecer atento à dinâmica global e ao cenário internacional mantendo suas dinâmicas de mercado e posicionamento global.

A TEORIA DOS JOGOS DE DOIS NÍVEIS E A DINÂMICA DA ELET-RIFICAÇÃO COMO VIA DA MOBILIDADE SUSTENTÁVEL À NÍVEL NACIONAL

A Teoria dos Jogos de Dois Níveis, proposta por Robert Putnam (2010), é amplamente reconhecida como um quadro analítico poderoso utilizado para compreensão das complexidades das negociações internacionais e da implementação de políticas domésticas. Com particularidades que se diferem de teorias estatocêntricas, que voltam-se com maior ênfase para o papel estatal e sua relevância excepcional, a teoria dos Jogos de Dois Níveis traz a importância e o esforço dos Estados com o equilíbrio dos interesses em duas esferas interdependentes.

Robert Putnam (2010) desenvolveu sua análise em dois níveis: o internacional (Nível I), que se concentra nas relações entre líderes e representantes de diferentes países e regiões; e o nacional (Nível II), que examina as dinâmicas internas de cada país, incluindo a formulação e implementação de políticas influenciadas por fatores globais (PUTNAM, 2010). Além disso, o autor também aborda o conceito de *win-set*, que representa conjunto de acordos passíveis de aceitabilidade doméstica a serem postulados e considerados pelo país internacionalmente. Os win-sets ressaltam o delicado equilíbrio entre interesses externos e externos que os Estados precisam balancear para lograr êxito em suas negociações.

Os Jogos de Dois Níveis tornou-se uma teoria essencial para análises e avaliações em contextos específicos devido à interconexão proposta entre o doméstico e o internacional, além da maneira como eles se influenciam mutuamente. De maneira geral, essa teoria oferece um arcabouço teórico relevante para analisar e interpretar questões como a eletrificação global, a transição energética e os temas de redução das emissões dos gases de efeito estufa. Nesse sentido, é possível visualizar um pouco de como as políticas domésticas e ações governamentais convergem com agendas e regulamentações internacionais na viabilização de ambições

comuns envoltas em especificidades e necessidades de cada Estado.

O ENTRELAÇAMENTO ENTRE O DOMÉSTICO E O INTERNACIONAL

A reflexão sobre os Dois Níveis propostos por Robert Putnam (2010) em relação ao tema deste trabalho, conduz-nos à compreensão de como as negociações em um nível repercutem nas negociações do outro. Além de como as estratégias adotadas por atores em um nível são capazes de afetar o resultado final no outro. O caráter interméstico⁵, cada vez mais predominante nas temáticas presentes nas agendas diplomáticas dos Estados, dificulta uma apreensão muito clara sobre o que é interno e o que é externo (FIGUEIRA, 2009). Consequentemente, essa dificuldade também se estende à distinção dos atores envolvidos, uma vez que todos estariam interconectados.

Dessa forma, considera-se a abordagem de identificação dos atores e as disposições dos dois níveis propostos por essa teoria para avaliar o momento de inserção dos veículos eletrificados no Brasil e em seus estados, e sua relação com o cenário internacional. Ainda nesse sentido, ao alocar essa análise em dois níveis que se relacionam, considerar os desafios e oportunidades desse setor que sondam o mercado nacional de eletrificados em pleno desenvolvimento contribui para uma visão mais abrangente do processo de eletrificação.

OS ATORES DA DINÂMICA NACIONAL E INTERNACIONAL DA ELETRIFICAÇÃO DE AUTOMÓVEIS

Entender a dinâmica de envolvimento e interesse dos atores da eletrificação é essencial para analisar como a agenda internacional se desdobra no nível doméstico do Estado e sua relação com o desenvolvimento e implementação das ações governamentais. Essas iniciativas podem influenciar tanto o crescimento quanto a estagnação da indústria automobilística e priorizar setores em detrimento de outros. Assim, atores e políticas são capazes de interferir de diferentes maneiras no cenário da eletrificação nacional atuando sobre a inovação, a competitividade e a sustentabilidade.

Os acordos climáticos e agendas globais nos quais o Brasil está envol-

5 A definição da abordagem interméstica considera a globalização e a relação dos Estados no espaço global. Em sua performance ela reconhece a diluição entre o doméstico e o internacional e seu relacionamento no mundo globalizado. KURNIAWATI, D. Intermestic Approach: A Methodological Alternative in Studying Policy Change. *Preventing Chronic Disease*, v. 5, p. 147-173, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.22146/PCD.26293>. Acesso em: 04 out. 2024.

vido são visíveis no Nível I dos Jogos de Dois Níveis, ou seja, na dinâmica internacional. Nesse contexto, pressões internacionais decorrentes de acordos e agendas climáticas impulsionam o país a adotar tecnologias limpas, estratégias de desenvolvimento sustentável e redução de emissões carbono.

Na dinâmica doméstica, o Nível 2 proposto por Robert Putnam (2010) considera os interesses internos dos atores. Aqui, a análise foca no desenvolvimento da indústria nacional e da competitividade brasileira, da infraestrutura para a ampliação da eletrificação e, também, da valorização dos biocombustíveis no setor da eletrificação brasileira.

Equilibrar os interesses de diferentes atores deve ser a estratégia inicial dos Estados ao alinharem suas dinâmicas de políticas públicas e os compromissos internacionais. Além disso, superar resistências internas demanda capacidade de negociação e interação adequada entre os dois níveis aqui considerados. Para o Brasil, assegurar esses fatores significa impulsionar a consolidação de uma imagem limpa e clara de posicionamentos e diretrizes do país.

Participar ativamente das negociações globais envoltas nas temáticas de mudança climática e eletrificação não impede o Brasil de buscar consenso interno em seus diferentes níveis de interesse. Na verdade, esse processo impulsiona o alinhamento e a interconexão entre o doméstico e o internacional, bem como a ponderação dos limites de influência do nível internacional – como as agendas e acordos – sobre as especificidades das demandas domésticas.

O internacional: nível I

Um dos principais atores considerados a partir do Nível Internacional (Nível 1) são as organizações internacionais e, neste caso, a Organização das Nações Unidas (ONU). Com o desenvolvimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) a Organização busca detalhar metas essenciais e diretas sobre ações sustentáveis em escala global.

As metas do desenvolvimento sustentável são interligadas às ações governamentais e políticas públicas, a fim de assegurar o compromisso nacional com a Agenda 2030 e as metas dos ODS. Em relação à eletrificação, alguns ODS recebem mais destaque por estarem mais relacionadas ao tema em detrimento de outras, com focos diferentes. Por exemplo, o Objetivo 7, referente ao acesso à energia limpa, está di-

retamente relacionado à temática da eletrificação e desenvolvimento sustentável. Todavia, o ODS 2 – Fome Zero e Agricultura Sustentável e ODS 5 – Igualdade de Gênero, podem não ter uma ligação tão evidente com a eletrificação do setor automotivo. A tabela a seguir relaciona os ODS com os indicadores de eletrificação no Brasil:

Tabela 2 – A relação dos ODS com os indicadores de eletrificação dos automóveis no Brasil.

<i>Objetivo do Desenvolvimento Sustentável</i>	<i>Indicador Relacionado à Eletrificação Nacional</i>
Objetivo 7 – Garantir acesso à energia barata, confiável, sustentável e renovável para todos	7.1.2 – Percentagem da população com acesso primário a combustíveis e tecnologias limpos; 7.3 – Até 2030, dobrar a taxa global de melhoria da eficiência energética; 7.a – Até 2030, reforçar a cooperação internacional para facilitar o acesso a pesquisa e tecnologias de energia limpa, incluindo energias renováveis, eficiência energética e tecnologias de combustíveis fósseis avançadas e mais limpas, e promover o investimento em infraestrutura de energia e em tecnologias de energia limpa;
Objetivo 9 – Construir infraestrutura resiliente, promover a industrialização inclusiva e sustentável, e fomentar a inovação	- Desenvolver infraestrutura de qualidade, confiável, sustentável e resiliente; - Promover a industrialização inclusiva e sustentável; 9.4 – Modernizar a infraestrutura e reabilitar as indústrias para torná-las sustentáveis; 9.b – Apoiar o desenvolvimento tecnológico, a pesquisa e a inovação nacionais;
Objetivo 11 – Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis	11.2 – Proporcionar acesso a sistemas de transporte seguros, acessíveis, sustentáveis e a preços acessíveis para todos; 11.6 – Reduzir o impacto ambiental negativo das cidades, inclusive prestando atenção à qualidade do ar e à gestão de resíduos municipais;
Objetivo 12 – Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis	12.2 – Alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais; 12.4 – Alcançar a gestão ambientalmente saudável dos produtos químicos e de todos os resíduos ao longo de seu ciclo de vida;
Objetivo 13 – Ação Contra a Mudança Global do Clima	- Fortalecer a resiliência e a capacidade adaptativa a riscos relacionados ao clima e desastres naturais em todos os países - Integrar medidas da mudança do clima nas políticas, estratégias e planejamentos nacionais

Fonte: Elaboração própria, com base nos dados disponíveis em BRASIL (2024).

As informações listadas na tabela 4 destacam alguns ODS da Agenda 2030 e os indicadores que mais se relacionam com a temática da eletrificação do setor automobilístico. É válido ressaltar que as metas diretamente relacionadas à energia, infraestrutura, emissões de gases de efeito estufa e mudanças climáticas também estão diretamente relacionados com a eletrificação por suas bases de fomento e objetivos.

De forma similar, padrões de consumo e produção e assentamentos sustentáveis estão indiretamente vinculados, pois são afetados pelos impactos gerados pela implementação das políticas e ações governamentais. Por exemplo, a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais estão relacionados indiretamente com a eletrificação uma vez que a matriz energética, biocombustíveis e a qualidade do ar estarão envolvidas e tratadas na gestão de desenvolvimento e pesquisa em inovação para os eletrificados.

Além das organizações internacionais, como já mencionado anteriormente, há também as Organizações Financeiras Internacionais, como o Banco Mundial (BM) e o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID). Essas instituições acessam o cenário da eletrificação dos automóveis com apoio financeiro interno para o desenvolvimento dos eletrificados. Apesar de superar as demandas da eletrificação com os biocombustíveis e os eletrificados híbridos, o Brasil não pode se distanciar das tendências globais da indústria (YAMAMURA *et al.*, 2022). Focadas em incentivos para transição energética limpa e eficaz, financiamentos de potenciais projetos de infraestrutura e inovação no setor, elas possuem parte essencial nesse mercado.

Considerar atores dentro do mercado de eletrificados envolve considerar tanto o setor público quanto o setor privado. No meio corporativo, as montadoras de veículos são frequentemente vistas como pioneiras na introdução de novas tecnologias e modelos nos países. Grandes marcas reconhecidas no mercado global como a Tesla, Volkswagen, Nissan, Build Your Dreams (BYD) e Caoa Chery, são consideradas motrizes para a eletrificação em mercados emergentes (VARGAS *et al.*, 2020). Essa caracterização se deve, em grande parte, à capacidade de introdução de tecnologias e aos investimentos direcionados aos mercados específicos de pesquisa e desenvolvimento (P&D).

Além do setor corporativo, as organizações não governamentais

voltadas para questões e temáticas ambientais também exercem um papel importante dentro da pressão pelo desenvolvimento de políticas públicas eficazes e eficientes. Instituições como Greenpeace⁶ e o Instituto de Energia e Meio Ambiente (IEMA)⁷ atuam em prol do uso de tecnologias limpas para veículos eletrificados e das mudanças e alterações necessárias na cadeia energética a fim de reduzir as emissões de carbono.

O doméstico: nível //

Dentro do Estado existem os níveis de influência e ordenamento nas esferas de nível federal, estadual e municipal. Em cada uma das esferas podemos visualizar atores que se relacionam com as prerrogativas do Nível I e desenvolvem, em seus setores, medidas alinhadas a suas perspectivas e predisposições individuais. Os atores domésticos são os responsáveis por moldar políticas que traduzem as decisões do âmbito internacional no interno (PUTNAM, 2010).

A partir do Nível II, dentro da esfera federal, possuímos o governo como peça fundamental do âmbito doméstico. As diretrizes nacionais e a elaboração de políticas federais estão embasadas no Governo, assim como a adesão primária – que posteriormente, se direciona de diferentes formas na esfera estadual e municipal, por exemplo – aos acordos internacionais. Neste âmbito cabe, então, aos ministérios e agências federais que, neste tópico, adaptar as metas e demandas internacionais à realidade nacional, cooperando com a elaboração de planos gerais que guiarão os demais níveis de governo.

Quando buscamos os atores da esfera nacional que se relacionam dentro da temática da eletrificação, do setor de transportes e desenvolvimento sustentável junto da redução das emissões de carbono, encontramos ministérios, parlamentos, bancos e empresas de energia além, claro, dos consumidores.

Com atuações diversas, porém complementares, visualizamos o

6 ONG ambiental voltada para a promoção de práticas sustentáveis além de sua relação com questões voltadas à energia limpa e combate à poluição. Reconhecida por práticas e ações diretas de campanhas e pressão à governos e corporações para adoção de políticas e ações sustentáveis. No tocante à eletrificação do setor automobilístico, relaciona-se com a defesa da transição para energias renováveis limpas e redução das emissões de carbono. Disponível em: <https://www.greenpeace.org/brasil/quem-somos/>. Acesso em: 12 de set. 2024.

7 “O Instituto de Energia e Meio Ambiente (IEMA) é uma organização sem fins lucrativos brasileira, fundada em 2006 e com sede em São Paulo (SP). Qualificar os processos decisórios para que os sistemas de transporte e de energia no Brasil assegurem o uso sustentável de recursos naturais com desenvolvimento social e econômico.” (<https://energiaambiente.org.br/identidade>).

Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MDIC) que, em teoria, assume a responsabilidade de contribuir, diretamente, para a promoção de uma economia sustentável e competitiva. Isso abrange formulação de políticas, fomento à inovação e pesquisa e atração de investimentos. Ambições que, claro, são desenvolvidas e aplicadas em conjunto com outros atores. Assim, torna-se interessante destacar, no caso da formulação de políticas, que:

É possível delimitar um pouco mais e estabelecer que a política consiste no conjunto de procedimentos formais e informais que expressam relações de poder e que se destinam à resolução pacífica dos conflitos quanto a bens públicos. [...] Uma política pública geralmente envolve mais do que uma decisão e requer diversas ações estrategicamente selecionadas para implementar as decisões tomadas [...] Assim, embora uma política pública implique decisão política, nem toda decisão política chega a constituir uma política pública (RUA, 1998, p.1).

Une-se aos ministérios em atuação, nesse caso, o Congresso Nacional e a Câmara dos Deputados. Esses atores desempenham um papel essencial na promoção de debates, recebimentos de propostas, projetos e proposições. Em conjunto com os demais, são grandes incentivadores e promotores da pesquisa e inovação tecnológica, abarcando incentivos financeiros e viabilizações.

Além disso, atores como o Congresso e as Câmaras são fundamentais no processo de fiscalização e supervisão do desempenho e execução de políticas públicas. Isso inclui as que estão diretamente relacionadas às temáticas de promoção de sustentabilidade, descarbonização e promoção de energia renovável para setores específicos, como o caso da eletrificação dos transportes, ou não.

Diretamente aplicado ao campo de incentivos, o Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES) atua como um importante instrumento de execução da política de investimentos do governo federal. Sua atuação é frequentemente desenvolvida a partir da missão de promover desenvolvimento, competitividade na economia nacional, entre outros, como fonte de financiamentos em áreas específicas. No caso dos eletrificados, o BNDES pode apoiar diretamente o desenvolvimento de infraestrutura de recarga, essencial no fomento do setor, através do apoio a empresas interessadas em investir na produção dos eletrificados em solo nacional.

Os regimes internacionais e as ações de política pública

Como já mencionado, a interligação entre os níveis doméstico e internacional, conforme a teoria de Putnam (2010), pode ser utilizada para visualizar a relação de interdependência entre as políticas nacionais e as dinâmicas globais da mobilidade verde e sustentável. Os mercados, pessoas e o globo estão em constante mudança e alteração, alguns influenciados por ciclos artificiais, ou seja, moldados a partir de um conjunto de interesses, outros por ciclos naturais, sem interferência direta de interesses, mas todos conectados (PUTNAM, 2010).

Assim, ao considerarmos a interconexão entre o nível doméstico e o nível internacional (PUTNAM, 2010) e alinharmos isso com a ideia de que existem motores de mudanças – uma vez que estas podem seguir fatores exógenos e endógenos – torna-se possível visualizar o ciclo de influência. Por vezes, a percepção de que o sistema internacional influencia as políticas públicas pode ser considerada uma reflexão pouco decolonial⁸ por inferir uma contínua capacidade ocidental de influenciar perspectivas e objetivos. Todavia, desconsiderar a interconexão entre ambos pode implicar a suposição de que as decisões podem ser forjadas sem nenhum tipo de influência, quando, na verdade, seriam majoritariamente moldadas por esse fator.

Traub-Merz (2017) pontua que motores influentes sobre as tentativas de redução dos gases estufa e da preocupação ambiental estão diretamente ligados e, portanto, influenciados pelas mudanças climáticas. Ou seja, a interconexão de níveis, conforme proposto por Putnam (2012) e, conseqüentemente, a capacidade de influência do internacional – como as agendas internacionais e as metas globais – sobre as políticas públicas são parte de um nível de influência. Uma vez que a Agenda 2030 segue uma interpretação ambiental voltada para a preservação que busca alinhar todo o globo às metas de sustentabilidade, ela influencia as políticas internas dos países, estados e distritos.

Dessa forma, revela-se a possibilidade de entender que, dentro

8 “O pensamento decolonial objetiva problematizar a manutenção das condições colonizadas da epistemologia, buscando a emancipação absoluta de todos os tipos de opressão e dominação, ao articular interdisciplinarmente cultura, política e economia de maneira a construir um campo totalmente inovador de pensamento que privilegie os elementos epistêmicos locais em detrimento dos legados impostos pela situação colonial” (REIS, Maurício de Novais; DE ANDRADE, MARCILEA FREITAS FERRAZ. O pensamento decolonial: análise, desafios e perspectivas. SILVA, p. 3, 1994)

dos critérios ambientais e de sustentabilidade, regimes e agendas são influenciados por fatores endógenos como a mudança climática, que é um fenômeno global. Assimilar que esse ciclo de influência parte de um motor que segue em continuidade e é diretamente influenciado pelas decisões de impacto, entramos em um ciclo de influências e retroalimentação. A preocupação sobre as mudanças climáticas impacta sobre a formulação das políticas internacionais, das agendas e metas globais que, dentro dos Jogos de Dois Níveis, inferem sobre as políticas públicas – que desdobram de diferentes formas, obedecendo a lógica nacional. Tais políticas, por sua vez, podem ser capazes de influenciar o início do ciclo. Quando aplicadas e desenvolvidas dentro da estratégia de contenção das emissões, formulando políticas de incentivo à mobilidade verde e descarbonização, podem interferir positivamente dentro das mudanças climáticas.

Essa inferência é gerada a partir da ausência de um compromisso global na descarbonização influenciada pelas ODS. Como exemplo, as mudanças climáticas podem ser acentuadas, inferindo uma demanda ainda maior a partir do nível internacional. Tal ponto pode ser visualizado na consideração de Traub-Merz (2017), os motores desse posicionamento global do sistema são influenciados pelas mudanças climáticas e, assim, as emissões internas de cada Estado se tornam uma forte preocupação geral gerando um engajamento a partir das agendas internacionais e suas metas.

Isso também ocorre dentro do setor de transportes e da capacidade das emissões de carbono geradas dentro dessa indústria. Um crescimento nas emissões de carbono dentro do setor de transportes e automóveis podem ser considerados forças motrizes para a ambientação da eletrificação. A eletrificação visa reduzir as emissões de gases de carbono, a utilização de combustíveis fósseis e poluição do ar, buscando melhorar a eficiência energética do setor com base na matriz energética renovável (EGARDT *et al.*, 2014).

Uma dependência em relação aos combustíveis fósseis, que implica em emissões de gases de carbono e poluição do ar, influencia a solução através da sustentabilidade. Dessa forma, as metas e objetivos se conectam, incluindo metas e objetivos globais, aos interesses regionais dos países dentro da questão ambiental, financeira, energética e de

representatividade externa.

Considerar pautas internacionais relacionadas ao meio-ambiente e sustentabilidade faz parte da conduta brasileira. De acordo com o Supremo Tribunal Federal, a iniciativa internacional da Agenda 2030 como um plano de ação global adotado pela Organização das Nações Unidas (ONU) desenvolvido em 2015 (BRASIL, 2024), é o nível internacional atuando no nível doméstico dos Estados. Ao passo que as agendas de desenvolvimento sustentável ganham força nas agendas internacionais elas, conseqüentemente, tendem a ganhar força nas agendas domésticas variando de acordo com as preferências nacionais mais relevantes e os desafios internos (HORN; GRUGEL, 2018).

No Brasil, desde a implementação dos ODS, em 2015, houveram esforços para inserção desses pilares no desenvolvimento de políticas públicas e de programas de incentivo interno. Neste caso da eletrificação, o Rota 2030 engajou a parte estrutural do mercado elaborando estratégias pelo Governo Federal focado em desenvolver o setor automotivo no país (BRASIL, 2024). O Programa Mover, sucessor ao Programa Rota 2030, deu ênfase ao desenvolvimento tecnológico aumentando a competitividade global, promovendo a integração nas cadeias globais de valor, impulsionando a descarbonização e alinhando-se a uma economia de baixo carbono (BRASIL, 2024).

Desenvolvem-se debaixo do Plano Nacional de Desenvolvimento (PND), políticas públicas em nível nacional engajadas nas novas metas e objetivos do milênio. Além da iniciativa de cada ministério e órgão federal que possuem também papel na implementação dos ODS através da alocação de recursos ou no monitoramento dos resultados, por exemplo. Alinhados com o Programa Mover, podemos considerar tanto atores diretamente relacionados ao âmbito federal, estadual e municipal uma vez que instituídos em níveis direcionais, cabe aos demais implementá-los seguindo as possibilidades e realidade individual de cada estado.

Algumas das ações em políticas e estratégias públicas estão diretamente ligadas a diversos ODS, sendo eles, por exemplo, o ODS 7 (Energia Limpa e Acessível), ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura) e o ODS 13 (Ação Contra a Mudança Global do Clima). Além disso, ações domésticas também se alinham indiretamente com tais objetivos, uma

vez que a eletrificação e a promoção da mobilidade verde contribuem para a redução de emissões de gases do efeito estufa (GEEs). Pressões locais, que incluem os interesses de indústrias automotivas tradicionais e do setor energético, desempenham um papel crucial na definição das políticas estaduais. Tais interesses podem, por vezes, resistir à transição para veículos eletrificados – abrangendo a limitação de pretensões com incentivos diretos a veículos elétricos – criando um cenário onde a influência internacional é mediada pelas realidades e prioridades locais.

O etanol e a infraestrutura de recarga incipientes no Brasil

A indústria e mercado de eletrificados tem crescido como uma tendência global predominante e, com isso, influenciado os países em desenvolvimento a seguirem por este caminho. Diversas empresas e multinacionais do setor automotivo têm tentado captar forças em ambientes regulatórios que favoreçam a produção e o consumo de veículos eletrificados que estas desenvolvam dentro nos mercados onde atuam, incluindo o Brasil, seus estados e distritos. Os híbridos representam um ponto de equilíbrio entre as tecnologias tradicionais e as novas demandas de sustentabilidade.

A atração de investimentos estrangeiros para o setor automotivo está diretamente relacionada à existência e promoção de políticas públicas de incentivo à produção, comercialização e manutenção dos veículos eletrificados. Assim, ao notar no país entraves para esse setor, diversos investimentos externos podem ser freados antes de entrar no país. Isso se torna uma movimentação pouco estratégica uma vez que tais investimentos alinham-se com as prerrogativas de sustentabilidade e também com o impulsionar da relevância brasileira nesse mercado.

O estado de Goiás, por exemplo, está bem posicionado no setor de biocombustíveis, adentrando na realidade da eletrificação a partir de uma validação e valorização de sua matriz energética nacional (MELLO, 2023). Segundo Mello (2023), a presença de veículos eletrificados na frota nacional ainda é marcada por uma discrepância em relação aos países que dominam o mercado e a indústria automotiva internacional, uma vez que estes possuem tecnologias totalmente elétricas em uso. De acordo com esse autor, a frota nacional, alinhada à matriz energética e aos biocombustíveis impulsionam o Brasil no cenário internacional como líder no setor da eletrificação híbrida, todavia, assinala a transi-

ção brasileira para a mobilidade elétrica como lenta, devido aos destaques destinados a rota tecnológica dos biocombustíveis.

O Programa Mover, por exemplo, prevê a redução de mais de R\$3 bilhões de impostos por ano para o setor de mobilidade, para empresas que se comprometem a investir em pesquisa e desenvolvimento.⁹ O programa inclui metas de eficiência energética a uma variedade de veículos, como motos, triciclos, caminhões e ônibus. Nele, traz-se uma ideia da preservação e valorização do mercado nacional na qual o próprio Imposto de Importação de veículos elétricos é desenvolvido através de uma aplicação gradativa por tipo de veículo como pode ser observado na tabela 2 do presente trabalho. Isso se aplica às importações que ultrapassam a cota de isenção, desde que sejam cumpridas contrapartidas, como a redução de emissões, a geração de empregos e o aumento da produção nacional de veículos elétricos e híbridos.

Ainda nesse sentido, é possível compreender também que o “estímulo à produção de novas tecnologias e inovações, de acordo com as tendências tecnológicas globais” proposto no Projeto de Lei n.914/2024 tem se aproximado diretamente da “promoção do uso de biocombustíveis, de outros combustíveis de baixo teor de carbono e de formas alternativas de propulsão e valorização da matriz energética brasileira” (RAMOS, 2024).

Esse programa e grande parte das políticas públicas e de incentivo possuem como meta não apenas a eletrificação completa da frota – dando ênfase aos elétricos, como é possível visualizar em países desenvolvidos – mas também o impulso e valorização dos veículos híbridos como uma solução intermediária. Essa estratégia é capaz de acelerar a transição para uma mobilidade verde e sustentável, especialmente em um contexto onde a infraestrutura para veículos eletrificados em geral ainda está em desenvolvimento. De acordo com Cássio Pagliarini, diretor de estratégia da *Bright Consulting*, o país ainda precisa passar por um período de transição neste setor, todavia, o etanol permanece como escolha principal. Segundo ele, a opção do etanol é uma:

9 LESSA, Henrique. Governo fecha o ano com pacote de incentivos para indústria. *Correio Braziliense*, Brasília, 30 dez. 2023. Disponível em: <https://www.correiobraziliense.com.br/economia/2023/12/6778027-governo-fecha-o-ano-com-pacote-de-incentivos-para-industria.html>. Acesso em: 22 nov. 2024.

Solução relevante e imediata para a descarbonização [...] os veículos híbridos operando a etanol são melhores do que os 100% elétricos que operam na Europa. Porque a matriz energética de produção de energia elétrica deles é mais poluidora do que o processo para obtenção do etanol aqui no Brasil (MONTIOIA, 2024).

Entende-se que, dentro desse setor, a infraestrutura de recarga e carregamento dos veículos totalmente elétricos ainda não é totalmente eficiente para uma transição repentina no setor para esses automóveis. Assim, a aproximação ao cumprimento das metas e responsabilidade com a cadeia de abastecimento e matriz energética do país torna-se mais linear com os híbridos de biocombustíveis e, nesse caso, do etanol.

Kalume Neto (2024) defende que, ao dividirmos o número de postos de abastecimentos pela área do Brasil, somos automaticamente direcionados a uma posição “15,5 vezes pior do que o país europeu com menos carregadores”. Ainda de acordo com Kalume Neto (2024), essa perspectiva nos coloca com ao menos quinze anos de atraso quando comparamos o setor de elétricos e eletrificados brasileiro com outros países, mas, com o auxílio do etanol, o país poderá seguir na busca por tecnologias limpas e conseguirá competir no mercado de exportação.¹⁰

Compreender que existem motivos para que nossa estratégia no setor de eletrificados tenha mais foco em híbridos que em automóveis totalmente elétricos traz a prerrogativa de que existem, também, motivos para que o foco ocorra em veículos totalmente elétricos, quando tal fato ocorre. Nesse sentido, podemos considerar nesta avaliação os eventos históricos que justificam a adoção de medidas favoráveis aos veículos elétricos em suas experiências (CONSONI *et al.*, 2018). Isso pode ser visto no caso de países no cenário internacional que estão transitando por uma transição energética e transitando com trocas para maior sustentabilidade.

10 MONTIOIA, Vinicius. Mover: veja o que muda com o novo programa do governo. G1, 2024. Disponível em: <https://g1.globo.com/carros/noticia/2024/06/27/mover-veja-o-que-muda-com-o-novo-programa-do-governo.ght ml>. Acesso em: 18 nov. 2024.

Tabela 3 – Fatos históricos que contribuíram e justificam a implementação de medidas pró-VEs na experiência internacional.

<i>Motivação</i>	<i>Situação-problema</i>
<i>Segurança energética</i>	As crises do petróleo de 1973/1979, que evidenciaram a necessidade da diversificação das matrizes energéticas, buscando diminuir o exclusivismo dos combustíveis fósseis e garantir a segurança energética.
	A elevação dos preços do barril de petróleo, especificamente a partir dos anos 2000, dando um novo impulso à diversificação das matrizes energéticas.
<i>Problemática ambiental/ Saúde</i>	A pressão do movimento ambientalista, que desde a década de 1960 influencia a agenda política dos países desenvolvidos. Os pontos de inflexão demonstram essa influência – a Conferência Rio 92, o Protocolo de Quioto, os Painéis das Mudanças Climáticas e a COP 21. Todos estes eventos propõem metas de redução das emissões de CO ₂ .
	Os problemas ambientais relacionados à qualidade do ar nas grandes cidades, condição acentuada no Japão nas décadas de 1970 e 1980, na Califórnia nos anos 1990 e na China nos anos mais recentes.
<i>Produção/Inovação</i>	A existência de janelas de oportunidade para a indústria automotiva, eletroeletrônica, de energia e novos entrantes, tendo em mente que o conjunto tecnológico da mobilidade para o VE ainda não está consolidado.

Fonte: Projeto LEVE/DPCT/Unicamp e GIZ (2017).

Como observado na tabela acima, fatores como a segurança energética, a problemática ambiental acentuada e capacidade de produção e inovação foram capazes de impulsionar esse setor (CONSONI *et al.*, 2018). De acordo com o *World Resources Institute* (WRI Brasil) os mais influenciados por esses pontos realmente alavancaram seu mercado de eletrificados nas últimas décadas, principalmente os países desenvolvidos e de economia emergente (JAEGER, 2023).

Assim, ao observarmos a realidade que transparece no cenário internacional, nota-se que, em países nos quais políticas governamentais e incentivos financeiros foram aplicados e desenvolvidos, houve uma abertura de oportunidades para o desenvolvimento da indústria de eletrificados (JAEGER, 2023). Todavia, ao compararmos tais principais formas de incentivos de VEs entre a China e o Brasil – dois países de economia emergente – veremos que a aplicação de políticas públicas é totalmente díspar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO VEÍCULO ELÉTRICO (ABVE). *Veículos elétricos crescem em todo o país*. 2023. Disponível em: <https://abve.org.br/veiculos-eletricos-crescem-em-todo-o-pais/>. Acesso em: 04 nov. 2024.
- BRASIL. *Objetivo 13: Ação contra a mudança global do clima*. Disponível em: <https://odsbrasil.gov.br/objetivo/objetivo?n=13>. Acesso em: 22 ago. 2024.
- BRASIL. *Programa de Controle de Emissões Veiculares (Proconve)*. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/emissoes-e-residuos/emissoes/programa-de-controle-de-emissoes-veiculares-proconve>. Acesso em: 21 set. 2024.
- BRASIL. *Rota 2030 – Mobilidade e logística*. Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/competitividade-industrial/setor-automotivo/rota-2030-mobilidade-e-logistica>. Acesso em: 16 set. 2024.
- CONSONI, Flávia Luciane; OLIVEIRA, Altair de; BARASSA, Edgar; MARTÍNEZ, Jenyfeer;
- DOS REIS, Silvio Rodrigo; DA SILVA, Elaine Aparecida. Motores elétricos flex a etanol: uma nova era no setor automotivo mundial. *Revista de Ciências Exatas e Tecnologia*, v. 12, n. 12, p. 45-48, 2017. Disponível em: <https://exatastechnologias.pgsscogna.com.br/rcext/article/view/5436>. Acesso em: 02 nov. 2024.
- Egardt, B., Murgovski, N., Pourabdollah, M., & Mardh, L. (2014). Electromobility Studies Based on Convex Optimization: Design and Control Issues Regarding Vehicle Electrification. *IEEE Control Systems*, 34, 32-49. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/MCS.2013.2295709>. Acesso em: 23 out. 2024.
- FIGUEIRA, Ariane Cristine Roder. *Processo decisório em política externa no Brasil*. 2009. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8131/tde-01122009-122258/en.php>. Acesso em: 08 jun. 2024.
- HORN, Philipp; GRUGEL, Jean. The SDGs in middle-income countries: Setting or serving domestic development agendas? Evidence from Ecuador. *World Development*, v. 109, p. 73-84, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/J.WORLDDEV.2018.04.005>. Acesso em: 23 out. 2024.
- JAEGER, Joel. *Os países mais rápidos na transição para carros elétricos*. Programa de Cidades, WRIBrasil, 26 set. 2023. Disponível em: <https://www.wribrasil.org.br/noticias/os-paises-mais-rapidos-na-transicao-para-carros-eletricos>. Acesso em: 22 set. 2024.
- MELLO, André Ramalho. *Biocombustíveis ou mobilidade elétrica? Reflexões sobre o posicionamento brasileiro no contexto das mudanças do clima*. epbr, 13 jun. 2023. Disponível em: <https://epbr.com.br/biocombustiveis-ou-mobilidade-eletrica-reflexoes-sobre-o-posicionamento-brasileiro-no-contexto-das-mudancas-do-clima/>. Acesso em: 14 jun. 2024.
- MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES (MCTI), 2016. *Estratégia Nacional De Ciência, Tecnologia e Inovação 2016 – 2022*. Disponível em: http://www.finep.gov.br/images/a-finep/Politica/16_03_2018_Estrategia_Nacional_de_Ciencia_Tecnologia_e_Inovacao_2016_2022.pdf. Acesso em: 08 nov. 2024.
- MONTEIRO, Matheus Almeida. *A eletrificação da frota automobilística: análise do custo de Carbono no Brasil*. 2023 100 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e do Meio Ambiente) – Escola de Engenharia, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2023.
- PEDRETI, Pedro dos Santos et al. *Contexto e análise dos impactos econômicos e ambientais da indústria automobilística no Brasil*. 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/255602>. Acesso em: 21 set. 2024.
- PUTNAM, Robert D. Diplomacia e política doméstica: a lógica dos jogos de dois níveis. *Revista de Sociologia e política*, v. 18, p. 147-174, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rsocp/a/qZDV3KM-BGG7RQNCR37Ymkk/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 12 mar. 2024.
- RAMOS, Marina. *Lira diz que programa criado para descarbonizar veículos será discutido com tranquilidade*. Agência Câmara de Notícias, 2024. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/noticias/1044789-li>

ra-diz-que-programa-criado-para-descarbonizar-veiculo-s-sera-discutido-com-tranquilidade/. Acesso em: 16 set. 2024.

RODRIGUES, Luciano; DE ABREU, Ricardo Simões. O papel da bioenergia na mobilidade sustentável de baixo carbono. *AgroANALYSIS*, v. 43, n. 6, p. 19-21, 2023. Disponível em: <http://periodicos.fgv.br/agroanalysis/article/download/89605/84083>. Acesso em: 12 out. 2024.

RUA, M. Graças. Análise de Políticas Públicas: conceitos básicos. In: RUA, Maria das Graças; CARVALHO, M. Izabel. *O Estudo da Política: tópicos selecionados*. Brasília: Paralelo 15, 1998. Disponível em: [https://www.univali.br/pos/mestrado/mestrado-em-gestao-de-politicas-publicas/processo-seletivo/Site Assets/Paginas/default/RUA.pdf](https://www.univali.br/pos/mestrado/mestrado-em-gestao-de-politicas-publicas/processo-seletivo/Site%20Assets/Paginas/default/RUA.pdf). Acesso em: 07 nov. 2024.

TRAUB-MERZ, Rudolf. The automotive sector in emerging economies: Industrial policies, market dynamics and trade unions. *Trends & Perspectives in Brazil, China, India, Mexico and Russia*. Berlin: Friedrich Ebert Stiftung, 2017. Disponível em: researchgate.net/publication/319237510_Rudolf_Traub-Merz_ed_-_The_Automotive_Sector_in_Emerging_Economies_Industrial_Policies_Market_Dynamics_and_Trade_Unions/citations#fullTextFileContent. Acesso em: 12 ago. 2024.

UNITED NATIONS DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS. *The Sustainable Development Goals Report 2024*. UN, 2024. Disponível em: https://unstats.un.org/sdgs/report/2024/?_gl=1*_1jo62o0*_ga*NTc0MTc1MTg0LjE3MTUyNzU3ODk*_ga_TK9BQL5X7Z*MTcxOTgzNjlyNC40NC4xLjE3MTk4MzcwMjEuMC4wLjA. Acesso em: 08 nov. 2024.

VARGAS, J. E. A.; SEABRA, J. E. A.; CAVALIERO, C. K. N.; WALTER, A. C. S.; SOUZA, S. P.; FALCO, D. G. The New Neighbor across the Street: An Outlook for Battery Electric Vehicles Adoption in Brazil. *World Electric Vehicle Journal*, São Paulo, v. 11, n. 3, p. 60, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/wevj11030060>. Acesso em: 12 ago. 2024.

VAZ, Luiz Felipe Hupsel; BARROS, Daniel Chiari; CASTRO, Bernardo Hauch Ribeiro de. *Veículos híbridos e elétricos: sugestões de políticas públicas para o segmento*. 2015. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/4284>. Acesso em: 08 nov. 2024.

YAMAMURA, C.; TAKIYA, H.; MACHADO, C.; SANTANA, J.; QUINTANILHA, J.;

BERSSANETI, F. Carros elétricos no Brasil: uma análise das principais tecnologias verdes e do processo de transição. *Sustentabilidade*, São Paulo, v. 14, n. 10, p. 6064, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su14106064>. Acesso em: 04 de out. 2024.

POSSÍVEIS LIÇÕES DA UNIÃO EUROPEIA PARA O APROVEITAMENTO SUSTENTÁVEL DA ENERGIA EÓLICA *OFFSHORE* NO BRASIL: UMA ANÁLISE COMPARATIVA DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE COMPLEXOS EÓLICOS *OFFSHORE* NA ALEMANHA E DINAMARCA

Bernardo Coutinho Chiconelli¹

Norton Amaro Zozias²

Resumo: A energia eólica *offshore* tem ganhado destaque global como uma alternativa viável para reduzir as emissões de gases de efeito estufa e diversificar a matriz energética. O Brasil, com sua extensa costa marítima e ventos favoráveis, possui um potencial significativo para a geração de energia eólica *offshore*. À medida que o Brasil dá seus primeiros passos na construção de um arcabouço regulatório para possibilitar o desenvolvimento de um projeto de geração de energia eólica *offshore*, torna-se necessário o estabelecimento de padrões ambientais a serem observados em razão do princípio do desenvolvimento sustentável. A União Europeia foi pioneira na exploração do potencial energético das plantas eólicas *offshore*, tendo desenvolvido, sobretudo na Alemanha e Dinamarca, políticas de desenvolvimento sustentável e processos de licenciamento ambiental responsáveis por amparar a exploração adequada ambientalmente da energia eólica. O presente artigo busca destrinchar a experiência europeia por meio da análise de suas políticas públicas e processos de licenciamento ambiental, de forma a identificar aproximações com a estrutura legal brasileira e possíveis lições para o contínuo desenvolvimento de seu arcabouço regulatório.

Palavras-chave: Energia eólica *offshore*; Licenciamento ambiental; direito comparado; política energética.

1 Graduando em Direito pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Membro do Núcleo do Direito de Energia (NUDEN), Núcleo de Estudos e Pesquisa em Direito Internacional Privado (NEPEDI-PRI) e Núcleo de Estudos e Pesquisa em Direito Internacional do Meio Ambiente (NEPEDIMA). E-mail: bernardocoutinhoc@gmail.com.

2 Graduando em Direito pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Membro do Núcleo do Direito de Energia (NUDEN). E-mail: nortonzoziass@gmail.com.

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o aumento da preocupação com as mudanças climáticas tem reconfigurado radicalmente o mercado de energia. As demandas por redução de emissões e eficiência energética impulsionaram investimentos em tecnologias limpas, criando oportunidades econômicas e desafios regulatórios.

A partir desse cenário, o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 7, incluído na Agenda 2030 da ONU (2015), tem como foco o equilíbrio entre desenvolvimento econômico e sustentabilidade, no qual trouxe metas das quais devem ser cumpridas pelos Estados parceiros.

Esse processo ganha maior relevância diante dos compromissos internacionais assumidos no âmbito do Acordo de Paris, que estabeleceu diretrizes claras para a descarbonização da economia global. A ratificação do tratado por 195 países reforçou a urgência na adoção de medidas concretas, pressionando governos e setores produtivos a acelerarem suas agendas de sustentabilidade.

Diante desse cenário, o Brasil, que já apresenta uma matriz energética limpa com uma predominância de fontes renováveis, vem se adaptando aos compromissos assumidos pela comunidade internacional, como pode ser visto pelas ações governamentais visando a diminuição da emissão de gás, tal como pode ser visto com a promulgação da Lei 15.097/2025, que regula o aproveitamento do potencial energético *offshore*, estabelecendo um marco legal para a exploração de energia em áreas marítimas no Brasil, visando o desenvolvimento de sua indústria.

A União Europeia está em uma posição de proeminente desenvolvimento de sua indústria eólica *offshore*, acompanhada de estruturas regulatórias e ambientais que possibilitam tanto o avanço do setor como incentivam uma exploração sustentável da energia em contato com os ecossistemas marítimos. A região concentra um desenvolvido mercado de parques eólicos, com liderança no setor *offshore* e com metas ambiciosas para as próximas décadas. Os objetivos de descarbonização da região, juntamente com os compromissos de transição da matriz energética para um sistema mais renovável aponta para a energia eólica *offshore* como um valioso investimento, o que é refletido em suas dinâmicas de incentivo à energia renovável e arcabouço regulatório que

preza pela proteção ambiental em conjunto com o desenvolvimento.

Países como a Alemanha, maior mercado de eólicas *offshore* da União Europeia, e a Dinamarca, primeiro país a instalar um parque *offshore*, demonstram como essa região tem priorizado o avanço desse campo. Também é notável os compromissos que essas jurisdições e a UE tem de continuar progredindo na direção da descarbonização, evolução da capacidade instalada e desvinculação dos combustíveis fósseis.

O presente artigo pretende observar, em um primeiro momento, os desenvolvimentos brasileiros no campo da energia eólica *offshore* e as obrigações ambientais destes parques em relação com as autoridades nacionais, entendendo seu condicionamento à concessão de licenças e autorizações ambientais para o funcionamento dessa tecnologia tão recente no país. Para uma melhor apuração do contexto brasileiro, o presente artigo busca estudar brevemente as mesmas dinâmicas, porém em duas referências europeias no campo da energia eólica *offshore*: a Alemanha, maior potência de geração desta energia na União Europeia e a Dinamarca, pioneira absoluta na área. A breve análise desses mercados e suas jurisdições pretende orientar uma investigação sobre as possíveis lições para esta recente empreitada no Brasil, identificando pontos em comum e oportunidades para um desenvolvimento sustentável do mercado eólico *offshore* no país.

2. CONTEXTO BRASILEIRO

2.1. PANORAMA DA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA E DA ENERGIA EÓLICA NO BRASIL

O Brasil é uma liderança no cenário da transição energética. Sua principal característica está presente em sua matriz energética notadamente limpa, composta por 49,1% de energias renováveis (EPE, 2025), um percentual significativamente maior se comparado aos 14% representados pelas renováveis na matriz energética mundial (International Energy Agency, 2023), possuindo a matriz mais limpa dos países do G20 (Economic Times Energy World, 2023). Quando se trata de sua matriz elétrica, o Brasil atingiu a marca de quase 84% de fontes renováveis (International Energy Agency, 2023), estabelecendo o país como referência internacional em transições de energia limpa.

De acordo com os dados da Associação Brasileira de Energia Eólica

e Novas Tecnologias (2024a), o Brasil fechou o ano de 2023, pelo terceiro ano consecutivo, alcançando novos recordes eólicos, atingindo 4,8 GW de nova capacidade instalada, com 1.027 parques eólicos instalados no Brasil, com 30,45 GW de potência, o que representou um crescimento de 18,79% de potência em relação a dezembro de 2022.

Segundo o relatório do Global Wind Energy Council (2024), a indústria de energia eólica *onshore* brasileira ocupa o sexto lugar de capacidade instalada no ranking global. Ao longo da última década, o setor já atraiu investimentos superiores a US\$ 42 bilhões (Associação Brasileira de Energia Eólica e Novas Tecnologias, 2024), consolidando-se como um dos pilares da transição energética nacional e mecanismo de expansão da matriz brasileira.

Da mesma forma, vale ressaltar a importância do governo brasileiro na esfera energética ao longo dos anos, principalmente com a criação do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica – PROINFA, instituído pela Lei nº 10.438/2002, importante ato legislativo fomentador da introdução das fontes renováveis na matriz energética brasileira, tendo como principal objetivo diversificá-la e aumentar a segurança do processo do uso da energia (Gouvea; Silva, 2018). Desde então, conforme mencionado anteriormente, os esforços governamentais estão servindo de exemplo para viabilizar o uso comercial e de atração de investimentos da fonte eólica no Brasil.

Atualmente, um passo importante para ampliar as oportunidades de mercado dessa tecnologia foi dado recentemente, em janeiro de 2025, com a promulgação da Lei 15.097/2025 do qual regula o aproveitamento do potencial energético *offshore*, estabelecendo um marco legal para a exploração de energia em áreas marítimas no Brasil.

Através da Lei 15.097/2025, que promoveu a regulação das eólicas *offshore*, o potencial cenário de utilização da energia no território brasileiro aumentou significativamente, com o desenvolvimento e implementação da regulação no uso da energia eólica. Da mesma forma, a lei tem servido como um importante catalisador do desenvolvimento tecnológico e da inovação associada ao aumento do aproveitamento da energia eólica, com a finalidade de consolidar e aumentar a competitividade da energia na matriz energética nacional.

2.2. ASPECTOS LEGAIS REFERENTES AO MODELO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE PARQUES EÓLICOS *OFFSHORE*

No Brasil, o dever de defender e preservar o meio ambiente foi atribuído ao Poder Público pela Constituição Federal, em 1988, expressa em seu artigo 225º, no qual preza por sua integridade para as futuras gerações. A mesma Carta Constitucional e o ordenamento sob qual se ergue adotou a proteção ao meio ambiente como princípio de elevada relevância pelas atividades econômicas e ergueu o direito ao meio ambiente equilibrado como direito fundamental no Estado brasileiro.

O procedimento de licenciamento ambiental caracteriza-se como a ação da Administração Pública, em exercício do poder de polícia ambiental, para conceder autorização para a localização, instalação ou operação de um empreendimento utilizador de recursos ambientais com potencial poluidor ou que possa causar degradação ambiental (Antunes, 2019). Por meio desse procedimento, o órgão ambiental competente para o licenciamento, como componente da Administração Pública, autoriza determinada etapa da atividade ou empreendimento pretendido, em atenção à sua viabilidade ambiental.

Dentro do ordenamento jurídico brasileiro, possivelmente a norma de maior relevância para o licenciamento ambiental seria a Resolução CONAMA nº 237/1997, que define a licença ambiental como o ato administrativo pelo qual o órgão ambiental firma as condições, restrições e medidas de controle ambiental que deverão ser obedecidas pelo empreendedor, pessoa física ou jurídica, para localizar, instalar, ampliar e operar empreendimentos ou atividades utilizadoras dos recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, ou que de qualquer forma, possam causar degradação ambiental.

A autorização pretendida pelo empreendedor, materializada na forma da licença ambiental, trata-se de um alvará emitido pela entidade ambiental competente da Administração Pública, que concederá os direitos para a execução da etapa da atividade licenciada. A licença ambiental, todavia, apresenta também limitações para o exercício dessa atividade e condicionantes para que o direito concedido tenha validade. O regime brasileiro de licenciamento ambiental, denominado pela doutrina como trifásico (Antunes, 2019), configura-se com uma sucessão de licenças relacionadas ao empreendimento pretendido, as quais dependerão do cum-

priminto de ritos específicos e das condições estabelecidas pelo órgão ambiental licenciador para ter validade e, em sucessão, levar à emissão da próxima licença necessária.

O procedimento padrão consiste na emissão de Licença Prévia, emitida para avaliação preliminar da viabilidade locacional, da instalação e de operação do projeto; Licença de Instalação, para permissão da implantação do empreendimento; e a Licença de Operação, que autoriza o funcionamento das atividades do empreendimento licenciado (EPE, 2025).

Seguindo essa linha, o procedimento padrão de licenciamento ambiental de projetos eólicos *offshore* não é diferente, uma vez que também segue o mesmo modelo trifásico, que compreende: a Licença Prévia, destinada à avaliação preliminar da viabilidade locacional; a Licença de Instalação, que permite a implantação do empreendimento; e a Licença de Operação, que autoriza seu funcionamento, conforme demonstrado na seguinte figura:

Figura 1 – Principais tipos de licenças ambientais emitidas no Brasil



Fonte: Adaptado de Empresa de Pesquisa Energética (2020, p. 99)

No contexto do licenciamento ambiental para projetos eólicos *offshore*, conforme definido pela Lei Complementar nº 140/2011, é atribuição da União o licenciamento ambiental de empreendimentos situados ou operados no mar territorial, na plataforma continental ou na estendida zona econômica exclusiva brasileira. Assim, a instalação de usinas eólicas *offshore* e projetos em localidades da zona *offshore* é responsabilidade do Ibama para a condução do licenciamento ambiental nos termos do Decreto nº 8.437/2015.

Outro ponto de destaque é a obrigatoriedade dos estudos ambientais, uma vez que, por via de regra, deve ocorrer um estudo ofi-

cial por meio de um estudo de impacto ambiental acompanhado de seu respectivo relatório de impacto ambiental, para “análise dos impactos” para parques eólicos *offshore*, de acordo com a Resolução CONAMA nº 01/1986. Entretanto, para os projetos de “baixo potencial poluidor”, o licenciamento exige a produção de um estudo de impacto de menor complexidade, conhecido como relatório ambiental simplificado, conforme a Resolução CONAMA nº 279/2001.

Com a promulgação da Lei nº 15.097/2025 (“Lei das Eólicas *Offshore*”), a exploração de energia eólica *offshore* no Brasil, por sua vez, passou a contar com uma principal mudança trazida pela nova lei que foi a regulamentação de cessão de uso pelo regime de geração de energia *offshore*, o que traz maior segurança jurídica para os investidores.

Pois, a norma prevê que a operação desses empreendimentos dependerá da cessão do direito de uso de bens da União, que pode ser feita através de dois modelos segundo: 1: Oferta Permanente: nesse método, o início do processo é vinculado ao agente interessado, resultando assim, numa outorga na forma de autorização ou autorização de autorização; 2: Oferta Planejada: neste momento, o processo inicia-se tem como ponto de partida a delimitação prévia de áreas pelo Poder Concedente, que resultará numa forma de concessão. Além disso, a legislação também prevê um processo competitivo de licitação de áreas marítimas, que será administrado pelo Ministério de Minas e Energia, e também fortalece o papel do Ibama na licitação ambiental dos projetos (EPE, 2020).

Por fim, vale ressaltar que, de acordo com a Portaria Interministerial nº 60/2015, o processo de licenciamento dos projetos de energia eólica *offshore* requer também a participação de alguns dos órgãos federais, tal como: a Funai; a Fundação Cultural Palmares, o Iphan; e a Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde. Assim, a participação estatal deve ser reforçada visando uma análise mais aprofundada e ocorrência de medidas eficazes para a verificação de possíveis impactos ambientais, culturais e sociais (EPE, 2020).

3. CONTEXTO EUROPEU

No cenário da União Europeia, uma onda de novos mercados tem surgido na exploração do potencial eólico *offshore*, observado no crescimento de arcabouços regulatórios em múltiplas jurisdições para recebi-

mento de projetos *offshore* de geração de energia eólica, como na Irlanda³ e Polônia⁴. A Europa teve, em 2023, um ano recorde de crescimento em seus projetos eólicos *offshore*, com 3.8 GW provenientes de 11 novos complexos. Em 2024, foi instalado 2.6 GW de capacidade, totalizando em 21 GW em toda a Europa, que busca progressivamente expandir sua produção de energia *offshore*, visando multiplicar por mais de 16 vezes sua produção referente ao ano de 2024 até 2050 (Global Wind Energy Council, 2024a, 2024b; WindEurope, 2025).

A expansão do segmento *offshore*, além de oferecer uma diversificação da matriz energética europeia na direção das fontes renováveis, também busca cumprir sua função como um instrumento para reduzir as emissões de gases estufa em comprometimento com os objetivos do Acordo de Paris e da política climática europeia, que visa alcançar o zero líquido de emissões até 2050. A transição para fontes renováveis como a eólica é crítica para efetivar esta estratégia de descarbonização, sendo parte vital do plano da União Europeia o desenvolvimento do potencial energético *offshore*. O plano estabelece como objetivo para a União Europeia a meta de 60 GW de capacidade para produção eólica *offshore* instalada até 2030 e pelo menos 300 GW até 2050. Essa produção, para além de contribuir com uma transição energética sustentável no continente, também apoiará o crescimento econômico, a criação de empregos e ajudará outros setores, inclusive os que enfrentam dificuldades de se descarbonizar, por meio da energia renovável (Comissão Europeia, 2020; European Environment Agency, 2024).

É essencial uma implementação criteriosa para prevenir que esses projetos gerem novos impactos ambientais, mesmo que sejam benéficos para a descarbonização e reduzam a dependência de combustíveis fósseis na economia europeia. Em todas as suas etapas, da prospecção até a operação do parque, as usinas *offshore*, produzem diversos efeitos no ecossistema marinho, como a alteração ou destruição de habitats, polui-

3 Em 2024 foi lançado o Future Framework for *Offshore* Renewable Energy, uma nova política energética que delimita o projeto que a Irlanda seguirá para atingir 20 GW de energia eólica *offshore* até 2040 e pelo menos 37 GW no total até 2050. GOVERNO DA IRLANDA. Future Framework for *Offshore* Renewable Energy [Futura Estrutura para Energia Renovável *Offshore*]. Disponível em: <https://www.gov.ie/en/publication/0566b-future-framework-for-offshore-renewable-energy/>. Acesso em: 25 mar. 2025

4 A Polish *Offshore* Wind Act, de 2020, estabelece as regras e regulamentos que serão aplicados no desenvolvimento da energia eólica *offshore* no país, além de definir como objetivo instalar 3.8 GW até 2030 e 10 GW até 2040. POLÔNIA. Act of 17 December 2020 on the Promotion of Electricity Generation in *Offshore* Wind Farms (*Offshore* Wind Act) [Lei de Promoção da Geração de Eletricidade em Parques Eólicos *Offshore*]. Disponível em: <https://www.gov.pl/web/energy/offshore-wind-act>. Acesso em: 25 mar. 2025.

ção sonora, liberação de vibrações e campos eletromagnéticos, mudanças na produção primária e danos a diversas espécies marinhas, podendo comprometer a resiliência dos ecossistemas. (Bergström et al., 2014; European Environment Agency, 2024; Galparsoro et. al, 2022).

Com ainda muitas lacunas a serem preenchidas para aprimorar a eficiente implementação dos projetos dessa indústria emergente, é necessária a consideração dos impactos ambientais de novos parques e suas estruturas. As usinas *offshore* tem impactos ambientais únicos, com amplas diferenças dos impactos das eólicas onshore, como, por exemplo, a grande diferença de volume de concreto e aço necessários para sua instalação. Para avaliar esses possíveis efeitos, durante a fase de planejamento, as jurisdições europeias têm seguido a adoção de órgãos únicos para todo o processo de licenciamento ambiental dos parques marítimos, um sistema nomeado como one-stop-shop, visando agilizar e reduzir a burocracia dos procedimentos de licenciamento. Além disso, diretivas da União Europeia voltadas para a prevenção de impactos à biodiversidade marítima sujeitam os projetos eólicos *offshore* públicos e privados à elaboração de estudos de impacto ambiental, visando compreender os riscos de cada parque pretendido. Embora a condução dessas avaliações varie em cada jurisdição, é comum que os países em que esses mercados estão localizados requeiram estudos aprofundados dos impactos ambientais e sociais de cada projeto proposto, exigindo adaptações e mitigações de impactos, muitos deles submetendo o projeto a audiências públicas e outras condicionantes legais para seu prosseguimento (De Vasconcelos et al., 2022; De Castro et al., 2018.).

3.1. A ENERGIA EÓLICA OFFSHORE NA ALEMANHA

A Alemanha apresenta-se no cenário global como o 3^a país com maior capacidade instalada de energia eólica *offshore* do mundo, com 11% de toda a capacidade mundial. Como a maior referência da Europa continental na produção de energia renovável *offshore*, a Alemanha também define para si mesma ambiciosas metas para suas quotas de energia e crescimento no setor eólico na região marítima, com o objetivo de alcançar 65% do consumo de energia elétrica no país proveniente de fontes renováveis até 2030, que caminha ao lado da meta de 20 GW de capacidade instalada de eólica *offshore* até o mesmo ano (Global Wind Energy Council, 2024a, 2024b; Federal Ministry for Economy and Energy, 2015).

Sua base regulatória tem origem no *German Renewable Energy Sources Act*, a Lei Alemã de Fontes de Energia Renovável, de 2000, um instrumento que firmou o arcabouço regulatório para a expansão das energias renováveis no país. A reforma desse ato, em 2017, tornou obrigatório o leilão com suporte em tarifas para os parques eólicos *offshore* (De Vasconcelos et al., 2022).

Desde 1997, a exploração de eólicas *offshore* na zona econômica exclusiva da Alemanha, na região do Mar do Norte e Mar Báltico, é licenciada pela BSH (Agência Federal Marítima e Hidrográfica da Alemanha), que se responsabiliza pela avaliação, testes e aprovação das turbinas e estruturas eólicas. A BSH também tem como função investigar as áreas onde a instalação dos parques é pretendida em conformidade com o plano de desenvolvimento eólico alemão previsto pela *Offshore Wind Energy Act*, a Lei da Energia Eólica *Offshore*, conhecida como *WindSeeG*, tendo a faculdade para aprovar a viabilidade locacional da região, um processo que precede o início das licitações para que os empreendedores interessados desenvolvam o potencial eólico nessas áreas determinadas pelo plano de desenvolvimento (De Vasconcelos et al., 2022; Alemanha, 2017; BSH, 2020b).

A *WindSeeG* atribui a BSH a função de autoridade licenciadora centralizada, conforme o sistema *one-stop-shop*. O órgão detém o poder de conduzir diante do vencedor do leilão um processo de licenciamento dos parques eólicos que engloba em um único procedimento a emissão de múltiplas licenças e autorizações necessárias para o desenvolvimento da atividade. Esse procedimento único de licenciamento da autoridade alemã encapsula a avaliação dos estudos de impacto ambiental, a concessão de direitos de utilização da área e a emissão da licença de geração. Os empreendedores também estão sujeitos a comprovar a compatibilidade de seus projetos com as previsões do *German Federal Act on Environmental Conservation*, a Lei Federal Alemã sobre Conservação Ambiental, conhecido como *BNatSchG*, que homologa diretivas da União Europeia relativas à preservação de habitats e das aves, dois componentes ambientais que são impactados com frequência por projetos eólicos *offshore* (Hogan Lovells, 2024; White, Case, 2019; BSH, 2020a, 2020b).

A análise feita pela BSH, amparada pela participação de outras agências especializadas, como a Agência Federal para Conservação da

Natureza da Alemanha, e a realização de audiência pública, para receber as contribuições da comunidade sobre o projeto, decidirá por fim a viabilidade ambiental e compatibilidade com o meio ambiente marinho, podendo ser emitida uma licença de até 25 anos, com extensões de até 5 anos (De Vasconcelos et al., 2022; White, Case, 2019; BSH, 2020a, 2020b).

3.2. A ENERGIA EÓLICA *OFFSHORE* NA DINAMARCA

A Dinamarca é pioneira absoluta na exploração da energia eólica *offshore*, tendo estabelecido seu primeiro parque em 1991. Desde então, as políticas públicas do país têm incentivado o progresso da energia eólica em seu território, com avanços exemplares na exploração da energia proveniente dos ventos marítimos. Além disso, as metas para tornar a Dinamarca um país independente de combustíveis fósseis até 2050 estão em profunda sinergia com os passos do país na direção da plena exploração de energias renováveis (De Vasconcelos et al., 2022; Aarhus University, 2025).

O panorama regulatório para exploração de energia eólica *offshore* na zona econômica exclusiva da Dinamarca tem como um de seus principais elementos o *RE Act*, Lei de Promoção da Energia Renovável de 2015. O ato dispõe sobre a cessão de direitos de uso e acesso das águas na zona econômica exclusiva dinamarquesa para particulares explorarem o potencial energético eólico. Assim como na Alemanha, existem dois procedimentos para obtenção de autorizações de construção dos parques eólicos dinamarqueses: via licitação e via procedimento de portas abertas. A DEA, Autoridade de Energia Dinamarquesa, pode declarar a abertura de licitação para o desenvolvimento de um parque eólico *offshore* em um local designado e com uma capacidade especificada, como uma concessão. No procedimento de porta aberta, um pedido de licença é apresentado por iniciativa própria do desenvolvedor do projeto, que também propõe o local e a capacidade do parque eólico *offshore*. (Nielsen; Hemmer, 2018).

Nota-se que no modelo de desenvolvimento de parque por licitação, o estudo de impacto ambiental é realizado antes mesmo que as propostas sejam feitas, enquanto no modelo de portas abertas, o primeiro passo é a aplicação do empreendedor para obter uma licença de investigação preliminar no local escolhido. Essa solicitação, recebida pela DEA, implica na consulta de outros órgãos interessados, como as autoridades marítimas e outras agências ambientais dinamarquesas, para se evitar que existam interesses conflitantes com o desenvolvimento proposto, sendo possível

a DEA conduzir audiências públicas para consultar a população sobre o projeto, estando o empreendedor obrigado a consultar os pescadores locais e discutir possíveis medidas de mitigação de impactos e compensações financeiras. Em seguida, o empreendedor deve solicitar licenças para construir o parque e para a exploração de energia eólica, seguida da autorização para produção de eletricidade. Essas solicitações devem ser instruídas dos estudos de impacto ambiental, e a concessão das licenças com base nesses estudos podem exigir adaptações do projeto, condições ambientais para o prosseguimento e compensações financeiras do impacto ambiental (Nielsen; Hemmer, 2018).

4. POSSÍVEIS LIÇÕES E OPORTUNIDADES PARA O CENÁRIO BRASILEIRO

Historicamente, o setor energético brasileiro é marcadamente pautado no uso econômico de seus recursos marinhos, mas quase exclusivamente no que tange ao setor de óleo e gás. Apesar de já existirem políticas consolidadas para os outros usos econômicos do mar, a regulação sobre a produção da energia eólica *offshore* ainda se encontra em fase de consolidação, dando seus primeiros passos com a publicação da Lei nº 15.097/2025, promovendo a construção de um arcabouço regulatório para a exploração do potencial eólico *offshore*.

A partir de uma análise de países que são referências no setor, é possível identificar tendências e práticas que podem promover a indústria brasileira a atingir o seu potencial máximo. No contexto do licenciamento ambiental de empreendimentos da energia eólica *offshore*, o cenário alemão e o dinamarquês podem ser relevantes pontos de referência para futuros desdobramentos do arcabouço regulatório brasileiro, observando as preocupações da União Europeia com metas de sustentabilidade e descarbonização, unindo objetivos de expansão da matriz renovável com o compromisso de proteção ambiental garantido pelo procedimento de licenciamento ambiental. Portanto, os casos bem sucedidos europeus podem apresentar caminhos possíveis para o desenvolvimento brasileiro no setor, surgindo como um “mercado em amadurecimento”, conforme observação da IEA (2024).

Para fins de análise comparativa, cabe acrescentar que os países europeus em questão apresentam um modelo conhecido como “balcão

único” (*one-stop-shop*), que se baseia na ideia de um único órgão desempenhando o papel central nas etapas do processo regulatório ambiental e de concessão de áreas *offshore*. Tal modelo tem se mostrado eficaz para conferir maior agilidade, previsibilidade e segurança jurídica aos procedimentos de licenciamento e autorização, do qual têm a tarefa de garantir procedimentos mais rápidos, estáveis e incluso menos burocráticos à obtenção de licenças e à atribuição de direitos de exploração, de modo a tornar esses procedimentos bastante atrativos para os investidores (De Castro et al., 2019).

O mapeamento dos modelos decisórios europeus para avaliação ambiental dos empreendimentos eólicos *offshore*, realizado pelo Ibama em diálogo com a União Europeia, identifica alguns pontos em sua conclusão referente às boas práticas na exploração e tomada de decisão na seara ambiental no tocante aos parques *offshore*. A elaboração de um plano espacial de aproveitamento da região marinha é um ponto de foco relevante para o desenvolvimento de atividades na zona econômica exclusiva dos países europeus, orientando os objetivos e metas, bem como facilitando a identificação de impactos ambientais e as oportunidades para se minimizar os efeitos negativos e potencializar os positivos, dentro do planejamento estratégico, o que foi exigido aos países pela União Europeia. Além disso, o *one-stop-shop*, utilizado na Alemanha e Dinamarca, é um instrumento inteligente para concentrar o processo de licenciamento em uma só autoridade ambiental, dinamizando o procedimento para os empreendedores, enquanto o regime de portas abertas apresenta a necessidade de consulta da área que pretende ser explorada, buscando compreender a existência de outros interessados. Estas práticas adotadas na Europa, assim como a consulta pública, já amplamente exercida no regime brasileiro, se traduzem em relevantes elementos para uma exploração do potencial eólico *offshore* tanto proveitoso quanto sustentável, expandindo e diversificando a matriz energética brasileira (Ibama, 2019).

5. CONCLUSÕES

O cenário global de transição energética, impulsionado pelas metas climáticas internacionais e pela necessidade de diversificação das matrizes energéticas, coloca a energia eólica *offshore* como uma das principais alternativas para a descarbonização e a segurança energética. Nesse contexto, o Brasil, detentor de uma matriz elétrica majoritariamente renová-

vel e com um vasto potencial eólico marítimo, avança na regulamentação do setor com a promulgação da Lei das Eólicas *Offshore* e outros regramentos que estabelecem um marco essencial para atrair investimentos e desenvolver essa tecnologia no país.

A análise comparativa com os modelos europeus, com especial atenção aos modelos da Alemanha e da Dinamarca, demonstra a importância de um arcabouço regulatório e de processos de licenciamento ambiental eficientes. O sistema de *one-stop-shop*, adotado por esses países, mostra-se como uma boa prática a ser considerada pelo Brasil, pois centraliza e agiliza as autorizações, assim como também é possível observar semelhanças entre as práticas europeias e brasileiras. Além disso, a experiência europeia reforça a necessidade de estudos ambientais rigorosos, planejamento espacial marinho e consultas públicas, assegurando que o desenvolvimento da energia eólica *offshore* seja sustentável e minimize impactos nos ecossistemas costeiros e marinhos.

No âmbito nacional, o licenciamento ambiental trifásico (Licença Prévia, de Instalação e de Operação) e a atuação do Ibama como órgão centralizador são passos importantes, mas ainda há espaço para aprimoramentos, como a maior integração entre os entes governamentais e a adoção de mecanismos que reduzam a burocracia sem comprometer a proteção ambiental. A Lei das Eólicas *Offshore* representa um avanço significativo, mas sua efetividade dependerá de regulamentações complementares e da capacidade do Estado em equilibrar desenvolvimento econômico e sustentabilidade.

Diante disso, o Brasil possui todas as condições para se tornar um líder global em energia eólica *offshore*, desde que incorpore as lições aprendidas com as experiências internacionais e fortaleça suas políticas públicas e ambientais. A transição para uma economia de baixo carbono exige não apenas o aproveitamento do potencial energético renovável, mas também a construção de um modelo que harmonize crescimento, inovação e preservação ambiental, assegurando um futuro energético sustentável para as próximas gerações.

6. REFERÊNCIAS

AARHUS UNIVERSITY. Department of Environmental Science. Danish Centre for Environment and Energy. *Environmental Mapping and Screening of the Offshore Wind Potential of Denmark*. Dinamarca, Aarhus, 2025. Disponível em: https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Videnskabelige_

rapporter_600-699/SR642.pdf. Acesso em: 25 mar. 2025.

ALEMANHA. Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG). *Bundesgesetzblatt*, [S.l.], 2021. Disponível em: https://www.gesetze-im-internet.de/eeg_2014/. Acesso em: 27 mar. 2025.

ALEMANHA. Windenergie-auf-See-Gesetz (WindSeeG). *Bundesgesetzblatt*, [S.l.], 2017. Disponível em: <https://www.gesetze-im-internet.de/windseeg/>. Acesso em: 18 jan. 2025.

ANTUNES, Paulo de Bessa. *Direito ambiental*. 19. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA E NOVAS TECNOLOGIAS. *Boletim anual 2024*. 2024a. Disponível em: https://abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2024/07/424_ABEEOLICA_BOLETIM-ANUAL-2024_DIGITAL_PT_V3.pdf. Acesso em: 25 mar. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA E NOVAS TECNOLOGIAS. *Dados do setor*. 2024b. Disponível em: <https://abeeolica.org.br/dados-do-setor/>. Acesso em: 25 mar. 2025.

BERGSTRÖM, Lena; KAUTSKY, Lena; MALM, Torleif et al. Effects of offshore wind farms on marine wildlife – a generalized impact assessment. *Environmental Research Letters*, v. 9, n. 3, p. 034012, 2014. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/9/3/034012>. Acesso em: 26 mar. 2025.

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). *Estudo sobre as potencialidades para o aproveitamento da energia eólica offshore no Brasil*. Brasília, DF: IBAMA, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/laf/consultas/arquivos/publicacoes/2019-Ibama-UE-Estudo-Eolicas-Offshore.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2025.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. *Brasil é destacado como líder da transição energética global durante assembleia geral da Irena em Abu Dhabi*. 2025a. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/brasil-e-destacado-como-lider-da-transicao-energetica-global-durante-assembleia-geral-da-irena-em-abu-dhabi>. Acesso em: 25 mar. 2025.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. *Etapas do licenciamento ambiental*. 2025b. Disponível em: <https://pnla.mma.gov.br/etapas-do-licenciamento>. Acesso em: 27 mai. 2025.

BSH – FEDERAL MARITIME AND HYDROGRAPHIC AGENCY. *BSH publishes investigation framework for offshore areas*. 2020c. Disponível em: https://www.bsh.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/Text_html/html_2020/Pressemitteilung-2020-08-21.html. Acesso em: 20 jan. 2025.

BSH – FEDERAL MARITIME AND HYDROGRAPHIC AGENCY. *Offshore site investigations*. 2020b. Disponível em: https://www.bsh.de/EN/TOPICS/Offshore/Offshore_site_investigations/offshore_site_investigations_node.html. Acesso em: 20 jan. 2025.

COMISSÃO EUROPEIA. *Offshore renewable energy*. Bélgica, Bruxelas, 2020. Disponível em: https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/offshore-renewable-energy_en. Acesso em: 25 mar. 2025.

DE CASTRO, Maite; COSTOYA, Xurxo; SALVADOR, Santiago et al. An overview of offshore wind energy resources in Europe under present and future climate. *Annals of the New York Academy of Sciences*, v. 1436, n. 1, p. 70 – 97, 2018.

ECONOMIC TIMES ENERGY WORLD. *Brazil has highest share of clean electricity in G20*. 2023. Disponível em: <https://energy.economictimes.indiatimes.com/news/renewable/brazil-has-highest-share-of-clean-electricity-in-g20/100242871>. Acesso em: 25 mar. 2025.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. *Matriz energética*. 2025. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abdcenergia/matriz-energetica-e-eletrica>. Acesso em: 25 mar. 2025.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. *Roadmap Eólica Offshore Brasil: perspectivas e caminhos para a energia eólica marítima*. 2020a. Nota Técnica NTEPE-PR-001/2020-r2. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/roadmapeolica-offshore-brasil>. Acesso em: 26 mar. 2025.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (EEA). *Harnessing offshore wind while preserving the seas*. Luxemburgo: EEA, 2023. Disponível em: <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/harnessing-offshore-wind-while-preserving-the-seas?activeTab=c1accf63-1aa8-4617-b3de-c1f32a42b3d2>. Acesso em: 25 mar. 2025.

FEDERAL MINISTRY FOR ECONOMY AND ENERGY. *The energy transition: a great piece of work. Offshore wind energy: an overview of activities in Germany*. 2015. Disponível em: https://www.bmwi.de/Redaktion/EN/Publikationen/offshore-wind-energy.pdf?__blob=publicationFile&v=3. Acesso em: 11 jan. 2025.

GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL (GWEC). *Global Offshore Wind Report 2024 (GOWR24)*. Bélgica, Bruxelas: GWEC, 2024. Disponível em: https://26973329.fs1.hubspotusercontent-eu1.net/hubfs/26973329/2.%20Reports/Global%20Offshore%20Wind%20Report/GOWR24.pdf?__hstc=45859835.16ad087dd3ef3f8986c4a5604debe221.1742989259606.1742989259606.1742989259606.1. Acesso em: 25 mar. 2025.

GOUVEA, Renato Luiz Proença de; SILVA, Paulo Azzi da. Desenvolvimento do setor eólico no Brasil. *Revista Brasileira de Energia*, v. 24, n. 1, p. 45-68, 2018.

HOGAN LOVELLS. *Offshore Wind Worldwide Regulatory Framework in Selected Countries 5th Edition 2024*. 5. ed. Alemanha, Hamburgo: 2024. Disponível em: <https://brochures.hoganlovells.com/?pid=MzQ346302&v=3.2>. Acesso em: 27 mar. 2025.

IEA – INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. *Reducing the Cost of Capital*. 2024, Paris. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/reducing-the-cost-of-capital>. Acesso em: 13 mar. 2025.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. *Energy statistics data browser*. 2023. Disponível em: <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/energy-statistics-data-browser>. Acesso em: 25 mar. 2025.

IRLANDA. *Future Framework for Offshore Renewable Energy*. Disponível em: <https://www.gov.ie/en/publication/0566b-future-framework-for-offshore-renewable-energy/>. Acesso em: 25 mar. 2025.

NIELSEN, P. Ø.; HEMMER, P. *CMS Expert Guide to Offshore Wind Law in Northern Europe: Offshore Wind Law and Regulation in Denmark*. 2018. Disponível em: <https://cms.law/en/int/expert-guides/cms-expert-guide-to-offshore-wind-in-northern-europe/denmark>. Acesso em: 27 mar. 2025.

POLÔNIA. *Act of 17 December 2020 on the Promotion of Electricity Generation in Offshore Wind Farms (Offshore Wind Act)*. Disponível em: <https://www.gov.pl/web/energy/offshore-wind-act>. Acesso em: 25 mar. 2025.

VASCONCELOS, Rafael Monteiro de; SILVA, Lara Luana Cirilo; GONZÁLEZ, Mario Orestes Aguirre et al. Environmental licensing for offshore wind farms: Guidelines and policy implications for new markets. *Energy Policy*, v. 171, p. 113248, 2022.

WHITE & CASE. *Offshore Wind Projects: Assessing the Environmental Impact. An Overview of Rules and Developments in Australia, Germany, Japan, Mexico, the UK and the US*. 2019. Disponível em: <https://www.whitecase.com/sites/whitecase/files/offshore-wind-projects-assessing-the-environmental-impact-final.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2025.

WINDEUROPE. *Wind energy in Europe: 2024 Statistics and the outlook for 2025-2030*. Disponível em: <https://windeurope.org/intelligence-platform/product/wind-energy-in-europe-2024-statistics-and-the-outlook-for-2025-2030/>. Acesso em: 17 jan. 2025.

O PAPEL DAS LEGISLAÇÕES E REGULAÇÕES NO FORTALECIMENTO DA ECONOMIA CIRCULAR NO CONTEXTO DAS CIDADES

Mariah Silva Leandro Campos¹

Beatriz Bernardino Buccioli²

RESUMO: A economia circular (EC) representa uma estratégia essencial para enfrentar os impactos ambientais causados pela geração e destinação de resíduos sólidos urbanos, especialmente nas cidades, que concentram população, recursos e emissões. Este estudo tem como objetivo compreender o papel das legislações e regulamentações na promoção da economia circular em nível municipal, a partir de uma análise comparativa entre Amsterdã (Países Baixos) e Belo Horizonte (Brasil). Com abordagem qualitativa e método de estudo de caso, foram analisadas legislações nacionais e municipais, planos estratégicos e instrumentos de governança relacionados à EC. Os resultados apontam que Amsterdã com uma taxa de reciclagem de 30%, possui um arcabouço normativo mais robusto e articulado, com metas definidas, recursos orçamentários específicos e mecanismos inovadores de apoio à circularidade, como a plataforma *CircuLaw*. No entanto, o caso holandês também enfrenta desafios relevantes, como barreiras regulatórias e tributárias, apropriação mercadológica da circularidade e desigualdades na participação cidadã, o que limita o potencial transformador da EC. Já Belo Horizonte demonstra iniciativas pontuais, ainda desconectadas de uma política pública estruturada, uma baixa taxa de reciclagem em 1,5% e forte dependência do aterro sanitário. Conclui-se que a existência de marcos legais específicos, financiamento contínuo e integração entre diferentes níveis de governo são fatores decisivos para a consolidação da EC nos contextos urbanos. O estudo contribui para o debate sobre os caminhos institucionais necessários à transição circular no Brasil e na América Latina.

Palavras-chave: economia circular; resíduos sólidos; políticas públicas; legislação; cidades sustentáveis.

-
- 1 Doutoranda do Programa Interunidades em Ecologia Aplicada ESALQ-USP/CENA. E-mail: mariah.campos@usp.br.
 - 2 Pesquisadora da Alexander von Humboldt Foundation. E-mail: bbbuccioli@gmail.com.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com dados do Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG) (2025), o setor de resíduos sólidos é o quarto maior emissor de Gases de Efeito Estufa (GEE) no Brasil. Por sua vez, o cenário mundial não diverge disso e o setor de resíduos também ocupa o quarto lugar nas emissões globais, segundo a plataforma World Resources Institute Climate Watch (2024). Neste contexto, a economia circular aparece como uma viável forma de mitigar as problemáticas que permeiam o setor de resíduos sólidos.

Apesar do conceito de economia circular não possuir uma única definição (KIRCHHERR et al., 2023), a Fundação Ellen MacArthur (2021) traz que economia circular é um conjunto de soluções sistêmicas que visa eliminar resíduos e poluição, regenerar a natureza, e circular os produtos e materiais com manutenção de seus valores. Esse modelo se contrapõe ao modelo linear predominante, o qual é baseado na extração de recursos, produção, uso e, logo em seguida, descarte, sendo os principais destinos os aterros sanitários, lixões, incineração ou o meio ambiente.

Entretanto, para que o cenário melhore de fato, a economia circular precisa ser aplicada e sua aplicação no âmbito dos municípios se mostra imprescindível, uma vez que, segundo a Fundação Ellen MacArthur (2019), os municípios ocupam posição única na promoção e apoio de modelos de negócios circulares. Além disso, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) (2024) aborda que as cidades são cruciais para a economia circular devido ao fato de que concentram recursos, pessoas e resíduos, sendo assim, centros de oportunidades para práticas sustentáveis.

Ainda, Bourdin e Jacquet (2025) destacam que a transição para a economia circular em nível local, como no caso das cidades, é uma maneira de lidar com a pressão proveniente do crescimento populacional e da crise climática sobre os recursos naturais, e que as autoridades locais desempenham papel fundamental para possibilitar essa transição.

No entanto, um desafio que surge permeia como aplicar os princípios da circularidade nas cidades e, para isso, o uso de legislações e regulamentações se mostra uma estratégia, sobretudo quando pensadas para o contexto local, haja vista que políticas locais se adaptam às carac-

terísticas do território e possibilitam a cooperação entre os atores locais (BOURDIN; JACQUET, 2025).

Enquanto na Europa os municípios são incentivados por leis e estratégias provenientes da União Europeia, como o Plano de Ação para a Economia Circular, que integra o Pacto Ecológico Europeu, ou a iniciativa “Cidades Circulares” da Comissão Europeia, o contexto latino-americano é diferente, pois não há uma entidade análoga para estimular as cidades da América Latina.

No Brasil, apesar de avanços recentes, a consolidação da economia circular ainda está em fase inicial. Em março de 2024, foi lançada a Estratégia Nacional de Economia Circular (ENEC), com diretrizes para promover a circularidade no país por meio de ações articuladas entre governo, setor produtivo e sociedade civil (Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços [MDIC], 2024). Além disso, tramita no Congresso Nacional o Projeto de Lei nº 1.874/2022, que propõe a criação de um marco legal para a economia circular, visando estabelecer metas, instrumentos e incentivos para a transição circular em âmbito nacional (Câmara dos Deputados, 2022). Em maio de 2025, durante o Fórum Mundial de Economia Circular (World Circular Economy Forum – WCEF), realizado pela primeira vez na América Latina, em São Paulo, foi oficialmente lançado o Plano Nacional de Economia Circular (PLANECC) 2025 – 2034, que operacionaliza a estratégia nacional por meio de 71 ações estruturadas em cinco eixos temáticos, incluindo a regeneração ambiental, a eliminação de resíduos e o estímulo ao consumo sustentável (MDIC, 2025). Esses avanços estruturais são promissores e sinalizam o fortalecimento da agenda circular no país; no entanto, são iniciativas muito recentes e, portanto, os resultados colhidos na presente pesquisa ainda não refletiram plenamente os efeitos dessas mudanças em termos de políticas públicas locais e implementação efetiva nos municípios.

Assim, o objetivo deste artigo é de compreender qual o papel das legislações e regulamentações no fortalecimento da economia circular em municípios, com base na análise comparativa dos contextos europeu e latino-americano. Especificamente, serão analisados os contextos dos municípios de Amsterdã, representando a Europa, e Belo Horizonte, a América Latina.

Apesar das diferenças culturais, históricas e socioeconômicas entre os dois continentes e, conseqüentemente, entre os dois municípios, essas diferenças não impedem a troca de experiências e conhecimento entre eles. Ao contrário, enriquecem a pesquisa, uma vez que é possível analisar soluções em diferentes perspectivas e realidades, mas que buscam responder a uma agenda global: a implementação da economia circular. Outrossim, também uma é uma forma de preencher a lacuna de estudos sobre o uso da lei em prol da economia circular no contexto municipal.

O município de Amsterdã, capital dos Países Baixos, foi escolhido por possuir a meta de ser cem por cento circular até 2050 (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2024) e ser finalista na premiação The Earthshot Prize, que visa apoiar inovações regenerativas para o Planeta Terra.

Já o município brasileiro de Belo Horizonte, capital do Estado de Minas Gerais, foi escolhido por ser um centro populacional representativo no contexto brasileiro, e com população apenas uma vez maior que Amsterdã, o que é pouco comparado com outras capitais da região Sudeste, como São Paulo e Rio de Janeiro. Além de que, foi citada em relatório da Fundação Ellen MacArthur Foundation (2019) devido ao seu programa, que almeja auxiliar jovens no desenvolvimento de habilidades profissionais vinculadas à economia circular, como reparo e reuso.

Para alcançar o objetivo proposto, a metodologia adotada neste estudo é qualitativa e baseada na abordagem de estudo de caso, conforme os princípios de Yin (2014), sendo adequada para investigar fenômenos complexos em contextos reais. O objetivo é compreender o papel das legislações na consolidação da economia circular, com foco nos municípios de Amsterdã e Belo Horizonte. A pesquisa foi desenvolvida em quatro etapas: (i) revisão bibliográfica sobre economia circular nos contextos europeu e latino-americano; (ii) levantamento documental de legislações nacionais do Brasil e dos Países Baixos; (iii) mapeamento de leis e incentivos municipais nas duas cidades; e (iv) análise comparativa das abordagens locais. A coleta de dados foi realizada por meio da análise documental de planos, programas, leis e decretos municipais, permitindo a identificação de padrões e contrastes relevantes, e oferecendo uma visão abrangente sobre como diferentes arcabouços legais influenciam a transição circular em contextos distintos.

Dessa forma, será possível compreender a relevância das legisla-

ções para que a economia circular seja de fato aplicada nas cidades e, consequentemente, ocorra a mitigação dos impactos do setor de resíduos sólidos nas emissões de gases de efeito estufa.

2. RESULTADOS

2.1. O USO DE MEDIDAS LEGAIS PARA IMPULSIONAR A SUSTENTABILIDADE NO ÂMBITO MUNICIPAL

Conforme apontam Soinnen et al. (2021), o direito desempenha papel primordial na transição para a sustentabilidade, uma vez que pode acelerar, freiar ou direcionar a transição, a depender da forma com que for utilizado. Ainda, os autores elencam que usar as leis em prol da transição para a sustentabilidade é uma forma de apoio para que esta ocorra dentro dos prazos que respeitam o limite planetário, e que também oferece suporte para outras instituições além do direito.

No papel de acelerador, apenas na última década, entre 2015 e 2025, podemos citar o uso do direito por meio de diversos compromissos legais no âmbito mundial, os quais visam promover a sustentabilidade, como o Acordo de Paris, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas e o Tratado Global Contra Poluição Plástica.

Mas não é apenas no âmbito internacional que o direito pode ser usado como ferramenta para a transição. Os municípios também fazem jus ao uso do direito para o fortalecimento da sustentabilidade no âmbito local, por exemplo, por meio de legislações e regulamentações. Ao trazer para o contexto da economia circular, a Fundação Ellen MacArthur (2024), traz que os municípios podem “advogar em prol de políticas relacionadas à responsabilidade estendida do produtor, metas de redução de resíduos e incentivos fiscais para negócios circulares”.

Um exemplo recente do uso de medidas legais para impulsionar a sustentabilidade em municípios é a cidade alemã de Tübinga (*Tübingen* em alemão) no estado de Baden-Württemberg. Considerado pioneiro, o município de Tübinga implementou, em 2022, uma medida fiscal em embalagens e itens de plástico de uso único nos setores de alimentos e bebidas, com o intuito de fomentar o uso de embalagens reutilizáveis. Ademais, a cidade promoveu subsídios para os negócios afetados pela medida fiscal, com o intuito de auxiliá-los na transição para alternativas reutilizáveis. E,

ainda que recente, os resultados se mostram promissores na redução de embalagens de uso único e promoção do reuso (Zero Waste Europe, 2022).

2.2. AMSTERDÃ

A cidade de Amsterdã, capital dos Países Baixos, tem uma população de 918.117 mil habitantes (STATISTA, 2023) e é a maior cidade da província de *Noord Nederland*. A província tem uma taxa de reciclagem e reuso de 30% de todo o resíduo urbano e essa taxa sobe para 32% para resíduos domésticos.

Na busca pela melhoria dos índices citados, o programa nacional VANG-HHA (*Van Afval Naar Grondstof – Huishoudelijk Afval*, ou “Do Resíduo à Matéria-prima – Resíduos Domésticos”) foi instituído pelo governo dos Países Baixos em 2015. Essa iniciativa visa promover a transição para uma economia circular, ao reduzir a quantidade de resíduos domésticos incinerados e aumentar a separação e reciclagem de materiais com foco na gestão de resíduos sólidos urbanos. O programa estabelece metas ambiciosas, como reduzir a quantidade de resíduos residenciais e aumentar as taxas de separação e reaproveitamento, visando atingir 75% de separação de resíduos e um máximo de 100 kg de lixo residual por habitante ao ano até 2025. Além disso, o VANG-HHA apoia os municípios com diretrizes técnicas e instrumentos de monitoramento para melhorar a qualidade e a eficiência da coleta seletiva, contribuindo com a meta nacional de circularidade total até 2050.

Em 2017, a cidade lançou o plano municipal *Amsterdam Heel & Schoon* que atua como desdobramento local das diretrizes do programa nacional VANG-HHA, contribuindo para as metas de circularidade por meio da gestão sustentável da infraestrutura urbana. Suas principais metas incluem alcançar, até 2025, um padrão uniforme de limpeza e manutenção em toda a cidade, com ênfase na reutilização de materiais, separação de resíduos e participação cidadã. O plano adota obrigatoriamente princípios como sustentabilidade, funcionalidade e custo-eficiência, alinhando-se às políticas federais por meio da aplicação do *assetmanagement* e da metodologia *Total Cost of Ownership* (AMSTERDAM, 2017). A metodologia *Total Cost of Ownership* (TCO), adotada no plano *Amsterdam Heel & Schoon*, consiste em avaliar o custo total de um ativo ao longo de todo o seu ciclo de vida, incluindo aquisição, operação, manutenção e descarte. Em vez de priorizar o menor custo inicial, essa abordagem permite decisões mais sustentáveis

e eficientes no longo prazo. Em Amsterdã, o TCO é utilizado para planejar intervenções urbanas e selecionar materiais com base em critérios de durabilidade, reutilização e facilidade de manutenção, contribuindo para uma gestão pública mais econômica e alinhada às metas de sustentabilidade e economia circular da cidade (AMSTERDAM, 2017).

Na mesma linha, em 2019, a cidade passou a ter separação obrigatória dos resíduos domésticos que é fiscalizada por meio de contêineres identificados e acessados com cartões eletrônicos individuais, com aplicação de multas em casos de descarte incorreto. Além da infraestrutura tecnológica, a Amsterdã conta com forte atuação de empresas como a Renewi, que recicla cerca de 89% dos resíduos coletados, e de iniciativas socioambientais como a *Plastic Whale*³.

Amsterdã é reconhecida internacionalmente por sua liderança na adoção de práticas sustentáveis e na transição para um modelo de economia circular (EC). A incorporação desse paradigma na política urbana teve início em 2013, quando as discussões sobre circularidade começaram a ganhar espaço nos planejamentos municipais. Em 2015, a prefeitura passou a adotar oficialmente o conceito em sua agenda, posicionando Amsterdã como a primeira cidade do mundo a declarar a intenção de se tornar 100% circular até 2050 (CAMPBELL-JOHNSTON et al., 2019; ELLEN MCARTHUR FOUNDATION, 2024).

A partir de então, o município desenvolveu uma série de estratégias e ferramentas que estruturam sua transição circular. Em 2017, a cidade firmou o Acordo Nacional de Matérias-Primas, assumindo o compromisso de reduzir em 50% o uso de matérias-primas novas e não renováveis até 2030. Esse pacto também representou um alinhamento com a meta nacional dos Países Baixos e reforçou a articulação entre as ações municipais e os compromissos internacionais. No mesmo período, em colaboração com a economista britânica Kate Raworth e a iniciativa *Thriving Cities*, foi desenvolvido o modelo *City Donut*, que conecta os objetivos sociais urbanos ao teto ecológico dos nove limites planetários, fornecendo um arcabouço visual e estratégico para o planejamento urbano sustentável (BAUMERT; COMMINS, 2023).

3 O projeto **Plastic Whale**, criado em 2011 em Amsterdã, é considerado a primeira iniciativa empresarial de “pesca de plástico” do mundo. Seu principal objetivo é remover resíduos plásticos dos canais da cidade e transformá-los em recursos úteis, como móveis e embarcações feitos com material reciclado. A ação envolve a participação do público em passeios de barco, durante os quais os participantes coletam resíduos plásticos com redes, promovendo ao mesmo tempo limpeza urbana e conscientização ambiental (PLASTIC WHALE, 2024).

O documento “Estratégia de Economia Circular 2020 – 2025” marcou o início formal da política de EC da cidade, com o objetivo de estabelecer diretrizes para reduzir o consumo de matérias-primas virgens e impulsionar o reuso e a regeneração de recursos. Essa estratégia é estruturada em torno de três cadeias de valor prioritárias: (i) fluxos de alimentos e resíduos orgânicos, incentivando cadeias alimentares curtas e o processamento de resíduos orgânicos de alta qualidade; (ii) bens de consumo, com foco na redução do consumo, no prolongamento da vida útil dos produtos e na valorização de materiais descartados; e (iii) ambiente construído, que busca promover a construção e renovação urbana com base em critérios circulares.

Para operacionalizar esses objetivos, a prefeitura elaborou um programa de inovação e implementação no biênio 2020 – 2021, e, posteriormente, publicou um documento com lições aprendidas e recomendações derivadas da primeira fase de execução. A experiência de Amsterdã com a implementação da economia circular entre 2020 e 2021 oferece lições valiosas sobre os caminhos e desafios de uma transição sistêmica rumo à circularidade urbana. Segundo o relatório do programa municipal, a transição para a economia circular exige transformações em todos os elos da cadeia de valor – desde o design de produtos até os padrões de consumo e as estruturas de financiamento – e demanda comprometimento institucional ao longo de décadas. Entre as recomendações centrais estão: transformar projetos-piloto em padrões permanentes de gestão pública, integrar a circularidade com outras agendas sociais e ambientais, planejar desde o início a escalabilidade das ações e utilizar o poder de compra do município para impulsionar inovações sustentáveis. Destaca-se ainda a importância de indicadores intermediários claros, articulação intersetorial e o reconhecimento de que resistências indicam que as mudanças estão tocando estruturas estabelecidas. A experiência de Amsterdã revela que, embora os resultados estejam em fase inicial, a consolidação de uma estratégia coesa e participativa pode acelerar a transição para um modelo urbano sustentável até 2050 (AMSTERDAM, 2021).

Em continuidade, foi lançada a Agenda de Implementação para uma Amsterdã Circular 2023 – 2026, contendo mais de 70 ações concretas a serem implementadas em parceria com residentes, empreendedores e organizações sociais. Esse plano de ação foi acompanhado de um orça-

mento superior a €14 milhões, direcionado aos mesmos três setores prioritários estabelecidos na estratégia inicial.

Outro marco relevante foi o desenvolvimento da plataforma *CircuLaw*, criada em colaboração com o Dark Matter Labs. Embora não constitua uma legislação per se, o *CircuLaw* é uma ferramenta jurídica inovadora que mapeia e interpreta leis existentes – públicas, privadas e fiscais – com o objetivo de facilitar sua aplicação a iniciativas circulares. Ao traduzir a complexidade legislativa em orientações práticas, a plataforma busca apoiar formuladores de políticas e agentes econômicos na implementação de modelos de negócio baseados na circularidade (CITY OF AMSTERDAM, 2023).

A plataforma *CircuLaw* funciona como uma interface de inteligência jurídica que conecta legislações existentes a oportunidades práticas de aplicação na economia circular. Desenvolvida com base em dados jurídicos e estruturada para ser usada por governos locais, planejadores urbanos, empreendedores e legisladores, a plataforma utiliza uma metodologia que classifica e relaciona normas legais por setor – como construção, alimentos, resíduos e manufatura – destacando possibilidades de uso e barreiras regulatórias. Por meio de visualizações interativas e filtros personalizados, o usuário pode identificar leis que favorecem ou impedem práticas circulares e, com isso, adaptar políticas públicas ou iniciativas privadas a esse novo paradigma. A ferramenta foi concebida pelo Amsterdam Institute for Advanced Metropolitan Solutions (AMS Institute), em parceria com o Dark Matter Labs, como parte de uma abordagem mais ampla para viabilizar transformações sistêmicas em cidades por meio da ciência aplicada, inovação urbana e governança adaptativa (AMS INSTITUTE, 2024).

Apesar do avanço expressivo, a cidade de Amsterdã enfrenta desafios significativos. De acordo com Calisto-Friant et al. (2023), três obstáculos principais dificultam a plena implementação da EC no contexto urbano da cidade: (i) lacunas de conhecimento prático sobre como operacionalizar a economia circular nas cidades; (ii) limitações do discurso predominante, que ainda valoriza o crescimento econômico e o consumo excessivo; e (iii) ênfase desproporcional nos aspectos econômicos, em detrimento de políticas voltadas à justiça social e à equidade. Nessa linha, o monitoramento e relatórios de resultados de implementação da economia circular em Amsterdam vão construir experiências de erros e acer-

tos práticos que serão úteis para novas tomadas de decisões, contudo, as duas últimas barreiras citadas por Calisto-Friant et al. (2023) envolvem o sistema predominante que visa a economia e o lucro, podendo, portanto, continuar retardando a plena implementação da EC.

O estudo etnográfico de Eckert e Rial (2023) alerta também para contradições entre o discurso institucional e as práticas sociais, apontando desigualdades na participação cidadã e a apropriação mercadológica da circularidade, o que limita seu potencial transformador. Assim, os autores defendem que uma economia circular efetiva exige, além de inovação tecnológica e políticas públicas consistentes, a promoção da inclusão social, da educação ambiental e do engajamento político de longo prazo (ECKERT; RIAL, 2023).

Outro entrave identificado pela própria prefeitura é que as regulamentações vigentes frequentemente não favorecem práticas circulares, representando uma barreira para empreendedores e iniciativas inovadoras. A burocracia envolvida nos processos de licenciamento, por exemplo, nem sempre contempla a complexidade de projetos circulares, o que pode desincentivar investimentos sustentáveis e retardar a adoção de modelos mais regenerativos.

A trajetória de Amsterdã revela um modelo avançado de transição para a economia circular, caracterizado por planejamento estratégico, instrumentos jurídicos de apoio, investimento público, engajamento social e inovação institucional. A cidade demonstra que é possível impulsionar a circularidade por meio de abordagens transversais, sustentadas por políticas públicas integradas e ferramentas práticas de implementação, monitoramento e registro de resultados.

Contudo, a experiência também evidencia que a transição para a economia circular em ambientes urbanos não está isenta de desafios. A superação de barreiras legais, o alinhamento entre crescimento econômico e sustentabilidade e a integração de princípios de justiça social são componentes fundamentais para o sucesso a longo prazo. Assim, Amsterdã se consolida como um importante laboratório urbano de práticas circulares, cujos aprendizados podem informar e inspirar outras cidades ao redor do mundo, especialmente no contexto da crescente urgência climática e da busca por modelos urbanos mais resilientes, justos e regenerativos.

2.3. BELO HORIZONTE

O município de Belo Horizonte, capital do Estado de Minas Gerais, possui uma população de aproximadamente 2.315.560 habitantes e uma geração média de resíduos sólidos urbanos coletados de 1,09 kg por habitante/dia (SINISA, 2024). A maior parte desses resíduos é destinada ao aterro sanitário licenciado da Central de Tratamento de Resíduos Macaúbas, localizado em Sabará, na Região Metropolitana de Belo Horizonte. A taxa de recuperação de resíduos recicláveis secos no município é de apenas 1,5% (SINISA, 2024), valor abaixo da média nacional de 8% (ABREMA, 2024), revelando um dos principais desafios locais no campo da gestão de resíduos.

O setor de resíduos sólidos representa cerca de 25,7% das emissões de gases de efeito estufa em Belo Horizonte, configurando-se como o segundo maior emissor, atrás apenas do setor de energia (SEEG, 2024). Nesse contexto, a economia circular surge como uma estratégia relevante, pois permite a redução da geração de resíduos, o prolongamento do ciclo de vida de produtos e a minimização da extração de novos recursos naturais.

Em relação ao arcabouço legal, não foram encontradas legislações específicas voltadas exclusivamente à economia circular no site da Câmara Municipal de Belo Horizonte, o que indica que a temática ainda não é protagonista na formulação de políticas públicas locais. No entanto, há legislações relacionadas à gestão de resíduos e sustentabilidade que incorporam alguns princípios da economia circular, ainda que não utilizem expressamente essa terminologia e nem propõem uma mudança sistêmica.

Entre essas, destaca-se a Lei Municipal nº 11.535/2023, que instituiu o Programa Solidare Pet. Esta legislação propõe um sistema de reaproveitamento de medicamentos veterinários doados, contemplando também o descarte ambientalmente adequado, em consonância com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BELO HORIZONTE, 2023). O reuso de medicamentos representa uma prática alinhada à lógica da circularidade, ao prolongar a utilidade de produtos e reduzir a geração de resíduos.

Outra iniciativa relevante é a Lei nº 11.284/2021, que criou o Programa de Certificação de Crédito Verde, oferecendo incentivos fiscais a imóveis que adotem práticas sustentáveis. O programa prevê, entre seus critérios de certificação, ações relacionadas à gestão adequada de resíduos sólidos, como separação na fonte e reaproveitamento de materiais.

Com isso, promove indiretamente a circularidade ao incentivar práticas que visam manter os recursos em uso por mais tempo e evitar o envio ao aterro (BELO HORIZONTE, 2021).

A cidade também tem buscado parcerias estratégicas para impulsionar sua agenda ambiental. A colaboração entre a Prefeitura de Belo Horizonte e o Escritório das Nações Unidas de Serviços para Projetos (UNOPS) visa promover o desenvolvimento urbano sustentável por meio do Programa de Qualificação das Centralidades (BELO HORIZONTE, 2024). Esse programa contempla elementos que indicam avanços em direção à uma economia mais circular, como o fortalecimento de cadeias produtivas locais, o estímulo à reutilização de recursos em feiras e centros urbanos, a capacitação de comerciantes e a promoção de práticas de economia solidária. Ainda que o termo “economia circular” não esteja centralizado nos documentos do programa, as ações propostas dialogam diretamente com seus princípios.

No campo das iniciativas práticas, o município se destaca com o Centro de Recondicionamento de Computadores (CRC), fundado em 2008 como parte do programa BH Digital. Operado pela Prodabel em parceria com o programa federal “Computadores para Inclusão”, o CRC recondiciona equipamentos de tecnologia descartados, os quais são destinados a espaços públicos de acesso gratuito à internet. Além disso, capacita jovens em situação de vulnerabilidade, contribuindo para a inclusão digital e a redução do lixo eletrônico (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2024). Essa ação alia inclusão social e reuso de equipamentos, reduzindo a demanda por novos insumos e diminuindo o volume de resíduos eletrônicos, uma prática-chave da economia circular.

Outra iniciativa relevante é o Programa de Compostagem da Superintendência de Limpeza Urbana (SLU), que reaproveita resíduos orgânicos de grandes geradores como sacolões e feiras. O material é transformado em composto orgânico utilizado em áreas públicas e instituições municipais, reduzindo o volume de resíduos encaminhados ao aterro e promovendo a sustentabilidade urbana (BELO HORIZONTE, 2024).

Adicionalmente, o município conta com um sistema de aproveitamento energético do biogás gerado no aterro sanitário da CTRS BR-040. O biogás é convertido em energia elétrica por meio de quatro motores geradores, produzindo aproximadamente 46.000 MWh por ano – quanti-

dade suficiente para abastecer cerca de 13 mil residências – e contribuindo para a mitigação das emissões de metano (BELO HORIZONTE, 2024).

A cidade de Belo Horizonte possui uma agenda ambiental estruturada em diversos planos estratégicos que, embora não configurem diretamente uma política de economia circular, dialogam com seus princípios e contribuem para sua implementação. Conforme identificado por Parreira (2023), os principais instrumentos que compõem essa agenda e tem compatibilidade com o tema de Economia Circular são: o Plano Municipal de Saneamento Básico, o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), o Plano de Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa (PREGEE), o Plano Local de Ação Climática de Belo Horizonte (PLAC-BH), a Política Municipal de Enfrentamento das Mudanças Climáticas e de Melhoria da Qualidade do Ar, o Horizonte 2030 e o Plano Diretor. Cada um desses documentos, a seu modo, incorpora diretrizes que promovem a sustentabilidade urbana, a mitigação dos impactos ambientais e o uso mais racional dos recursos, alinhando-se com os fundamentos da economia circular, como a prevenção da geração de resíduos, a valorização dos recursos reutilizáveis e a integração de políticas climáticas e de saneamento. A análise desses planos, realizada na dissertação de Parreira (2023), oferece uma visão abrangente da aplicação dos conceitos de circularidade em nível municipal, evidenciando potencialidades e desafios para a transição de Belo Horizonte rumo a uma cidade circular.

Apesar das iniciativas mencionadas, Belo Horizonte ainda depende fortemente do aterro sanitário como principal destino de seus resíduos e apresenta indicadores de reciclagem abaixo da média nacional. Ainda que existam planos e políticas municipais – como o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) e o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS) – que contemplem diretrizes alinhadas à economia circular, eles não são específicos para essa abordagem.

A cidade de Curitiba tem se destacado nacionalmente como uma das capitais brasileiras com maior protagonismo na implementação de práticas alinhadas à economia circular (EC). Com população estimada em 1.829.255 habitantes, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2024), Curitiba possui porte demográfico semelhante ao de Belo Horizonte, que conta com 2.315.560 habitantes, e ambas são capitais de estados relevantes – Paraná e Minas Gerais, res-

pectivamente –, o que reforça a pertinência da comparação entre os dois contextos urbanos. O município de Curitiba fez uma adesão formal à Fundação Ellen MacArthur e a assinou a Declaração das Cidades Circulares da América Latina e Caribe (CURITIBA, 2021; 2023) demonstrando um comprometimento institucional com a transição para um modelo urbano circular. Entre os programas de maior relevância, destacam-se a Pirâmide Solar do Caximba – usina fotovoltaica instalada sobre aterro sanitário –, o Ecocidadão, que fortalece a coleta seletiva com inclusão de catadores, e a Fazenda Urbana, voltada à agricultura sustentável e educação ambiental. Além disso, a cidade tem investido na estruturação de cadeias curtas de reaproveitamento e reuso de resíduos, com metas claras, governança intersetorial e participação cidadã em processos de planejamento. Em termos de desempenho, Curitiba apresenta uma taxa de reciclagem de 26,85%, um índice significativamente superior à média nacional, refletindo a efetividade de suas políticas públicas voltadas à gestão de resíduos (SINISA, 2024). Mais recentemente, a cidade avançou na institucionalização de modelos econômicos sustentáveis com a publicação do Decreto Municipal nº 1825/2024, que institui a Estratégia Municipal de Economia de Impacto. O documento menciona expressamente a economia circular como um de seus eixos prioritários, reforçando o compromisso da cidade com a transição para modelos regenerativos, inclusivos e de baixo carbono (CURITIBA, 2024). Embora ainda enfrente desafios estruturais e operacionais, como limitações no monitoramento de indicadores e na ampliação da infraestrutura de reuso, Curitiba apresenta uma trajetória consolidada na integração da EC ao planejamento urbano e ambiental.

Em comparação com Belo Horizonte, observa-se que Curitiba apresenta maior grau de institucionalização das práticas de economia circular, com políticas públicas mais robustas, articuladas e incorporadas a estratégias formais de desenvolvimento urbano. Enquanto Curitiba integra a EC a planos municipais com metas, estrutura orçamentária e governança multissetorial – incluindo sua Estratégia Municipal de Economia de Impacto, que reconhece a circularidade como um dos eixos centrais de ação –, Belo Horizonte ainda carece de um marco legal específico para o tema, resultando em ações dispersas e pouco integradas. Embora ambos os municípios apresentem iniciativas relevantes – como a compostagem de orgânicos em Belo Horizonte e o acondicionamento de eletrônicos em ambas as cidades –, os resultados divergem. Curitiba conta com uma

taxa de reciclagem de 26,85% e mecanismos de fomento à economia circular mais consolidados, enquanto Belo Horizonte apresenta taxa de apenas 1,5% e mantém elevada dependência do aterro sanitário. A ausência de planejamento específico, financiamento contínuo e instrumentos legais voltados à circularidade ainda limita o avanço da capital mineira. A comparação evidencia que o fortalecimento da economia circular requer integração normativa, institucionalização da agenda e recursos dedicados – elementos mais presentes na experiência curitibana.

Portanto, para Belo Horizonte, os resultados demonstram que, embora haja movimentos importantes em curso, observa-se a necessidade de um corpo legislativo mais estruturado, que inclua leis, planos e orçamentos voltados especificamente para a economia circular. Essa formalização pode acelerar sua implementação, fortalecer as iniciativas públicas e privadas já existentes e promover um aproveitamento mais eficiente dos recursos naturais e urbanos.

3. ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS MUNICÍPIOS

A transição para modelos urbanos sustentáveis tem colocado os municípios em posição central na implementação da economia circular (EC), especialmente diante dos desafios da gestão de resíduos sólidos e das metas climáticas globais. Nesse cenário, Amsterdã e Belo Horizonte ilustram dois contextos contrastantes: um europeu, com estrutura normativa e institucional robusta; e outro latino-americano, em processo inicial de consolidação da agenda circular.

Amsterdã, capital dos Países Baixos, é amplamente reconhecida por sua liderança na adoção de políticas de EC. A cidade conta com um conjunto articulado de instrumentos nacionais, como o programa VANG-HHA, e municipais, como o plano *Amsterdam Heel & Schoon* e a Estratégia de Economia Circular 2020 – 2025, que estabelecem metas claras, financiamento dedicado e modelos de governança participativa. A aplicação da metodologia *Total Cost of Ownership* (TCO), o uso de ferramentas jurídicas como a CircuLaw e a separação obrigatória de resíduos domésticos ilustram o nível de institucionalização da circularidade. Esses avanços são sustentados por recursos financeiros, diretrizes multiescalares e mecanismos inovadores de monitoramento e adaptação.

Contudo, a trajetória de Amsterdã também apresenta limitações

e contradições. Estudos recentes apontam a apropriação mercadológica da circularidade por empresas e a desigualdade na participação cidadã como fatores que limitam o potencial transformador das políticas públicas (Eckert; Rial, 2023). Além disso, persistem barreiras regulatórias: projetos circulares frequentemente não se enquadram nos marcos legais vigentes, o que gera insegurança jurídica e desestimula a inovação (Calisto-Friant et al., 2023). Segundo Calisto-Friant et al (2023), a legislação vigente, ainda moldada por lógicas lineares, apresenta lacunas normativas e não prioriza a reutilização de materiais, favorecendo a incineração ou o descarte por critérios técnicos obsoletos. A priorização de métricas econômicas, como ganhos de eficiência e inovação tecnológica, em detrimento de dimensões sociais como inclusão, equidade e justiça ambiental, também é alvo de críticas. Tais desafios demonstram que, embora o arcabouço institucional holandês favoreça a transição circular, ele não está isento de tensões, ajustes e exclusões que precisam ser enfrentadas para garantir um processo mais justo e transformador.

Em contraste, Belo Horizonte, embora conte com ações alinhadas a princípios da EC – como o Programa de Certificação de Crédito Verde, o acondicionamento de computadores e a compostagem de resíduos orgânicos –, ainda não possui um planejamento municipal para economia circular. Suas iniciativas são fragmentadas e carecem de integração com uma estratégia ampla e coerente. A maior parte dos resíduos sólidos urbanos é destinada a aterros sanitários, e a taxa de recuperação de recicláveis é inferior à média nacional, refletindo fragilidades estruturais. A inexistência de legislação própria, a dependência de programas federais e a ausência de financiamento contínuo limitam a capacidade do município de avançar na agenda circular.

A comparação entre os dois casos evidencia que a estrutura normativa, o alinhamento entre escalas de governo e os incentivos financeiros são determinantes para o avanço da EC em Amsterdã. Já em Belo Horizonte, embora existam iniciativas relevantes, ainda predomina a fragmentação institucional. Isso reforça a necessidade de desenvolver um marco legal específico, destinar recursos financeiros por meio do Plano Plurianual (PPA) e fortalecer a governança intersetorial. De forma mais ampla, estudos sobre a EC na América Latina indicam que, apesar do aumento do interesse acadêmico, a aplicação prática da circularidade na re-

gião ainda é incipiente, marcada pela ausência de políticas consistentes, baixa integração setorial e escassez de financiamento (Ramos et al., 2022).

Contudo, existem exemplos positivos sendo implementados no continente. A cidade de Córdoba, na Argentina, com cerca de 1,6 milhão de habitantes, apresenta características urbanas e institucionais que a tornam comparável a Belo Horizonte no contexto latino-americano. Ambas são capitais regionais, concentram funções administrativas, enfrentam desafios relacionados à gestão de resíduos sólidos e exercem influência significativa sobre suas regiões metropolitanas. Essa similaridade torna pertinente a análise das estratégias de EC adotadas em Córdoba como possíveis referências para cidades brasileiras.

A trajetória de institucionalização da EC em Córdoba se consolidou com a publicação, em 2022, da *Hoja de Ruta para Transitar hacia una Economía Circular*, elaborada pela municipalidade em parceria com a Fundação Konrad Adenauer. A estratégia define diretrizes para a transição circular, com eixos estruturantes como gestão de resíduos, educação ambiental, inovação tecnológica e compras públicas sustentáveis (Municipalidad de Córdoba, 2022). O plano é complementado por marcos legais como as Ordenanzas nº 12.648 e 13.228 e tem como pilares a criação de Centros de Transferência de Resíduos (CTRs), a integração de cooperativas de recicladores, o lançamento da Escola Municipal de Economia Circular e a formação do Cluster de Economia Circular, que articula setor público, privado e academia.

Em 2023, Córdoba atingiu uma taxa de reciclagem de 12%, resultado de políticas articuladas e da ampliação da infraestrutura de triagem e reaproveitamento (Municipalidad de Córdoba, 2023). A experiência cordobesa oferece subsídios relevantes para Belo Horizonte, especialmente no que se refere à necessidade de uma estratégia formal municipal com metas claras, instrumentos legais específicos e mecanismos de participação social e inovação institucional.

Para que Belo Horizonte avance de forma mais consistente na consolidação de sua agenda circular, recomenda-se a elaboração de um marco legal específico que reconheça a EC como eixo estratégico da política urbana. A criação de uma Estratégia Municipal de Economia Circular, articulada aos instrumentos já existentes – como o Plano Diretor, o Plano Municipal de Saneamento Básico e o PPA – pode favorecer a integração de ações atualmente dispersas, estabelecendo metas, indicadores e go-

vernança intersetorial. A revisão de normas técnicas e de procedimentos de licenciamento ambiental pode ainda facilitar a adoção de práticas circulares por cooperativas e empreendedores locais. Além disso, a previsão de financiamento contínuo e a criação de espaços de monitoramento participativo são fundamentais para assegurar legitimidade, eficácia e transparência. Conforme destacado por Calisto-Friant et al. (2023), uma transição circular transformadora requer a articulação entre dimensões sociais, econômicas e jurídicas – especialmente em contextos urbanos marcados por desigualdades estruturais.

Por fim, embora Amsterdã ofereça um exemplo avançado, sua trajetória demonstra que a economia circular é um processo em construção contínua, que exige revisão crítica constante, inclusão social efetiva e superação de barreiras normativas – não sendo, portanto, um modelo acabado, mas uma prática em evolução.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise comparativa entre Amsterdã e Belo Horizonte evidenciou diferentes estágios de institucionalização da economia circular (EC) e apontou os principais fatores que favorecem ou limitam sua implementação em contextos urbanos distintos. Amsterdã demonstra uma abordagem avançada, apoiada em instrumentos normativos consistentes, integração multiescalar entre níveis de governo, financiamento contínuo e mecanismos de monitoramento e adaptação. A experiência holandesa também revela um alto grau de institucionalização da EC, incorporando metodologias como o *Total Cost of Ownership* (TCO), o uso de plataformas jurídicas especializadas e a obrigatoriedade da separação de resíduos. Ainda assim, a trajetória da cidade não está isenta de críticas: persistem contradições entre discurso e prática, com desafios regulatórios, desigualdades na participação cidadã e uma ênfase desproporcional nos aspectos econômicos da circularidade.

Em contraste, Belo Horizonte apresenta um cenário marcado pela ausência de um marco legal específico para economia circular, pela fragmentação de iniciativas e pela dependência de programas federais e de financiamento externo. Apesar de algumas ações relevantes – como o acondicionamento de equipamentos eletrônicos, a compostagem de resíduos orgânicos e o Programa de Certificação de Crédito Verde – ,

o município ainda carece de uma estratégia abrangente e integrada. A baixa taxa de recuperação de recicláveis e a predominância da destinação em aterros evidenciam limitações estruturais e institucionais. A comparação com Amsterdã reforça a importância de articular políticas públicas multissetoriais, com respaldo legal e financeiro, integradas a uma visão sistêmica de desenvolvimento urbano sustentável.

É importante, contudo, reconhecer as limitações do presente estudo no que se refere à comparação entre Amsterdã e Belo Horizonte. A escolha dessas cidades, embora metodologicamente intencional para contrastar trajetórias municipais e contextos geográficos, envolve questões socioeconômicas, políticas, normativas e institucionais bastante distintas. Amsterdã é uma referência global consolidada na agenda circular, enquanto Belo Horizonte ainda se encontra em um estágio inicial de desenvolvimento. Essa assimetria pode implicar riscos de viés de seleção e de uma análise desequilibrada, com ênfase excessiva nas deficiências de Belo Horizonte, em detrimento da compreensão aprofundada de seus desafios específicos e de seus potenciais. Assim, os resultados devem ser interpretados à luz dessas diferenças estruturais, sem pretensão de estabelecer comparações lineares ou deterministas.

A partir dos achados deste estudo, recomenda-se que futuras pesquisas aprofundem a análise sobre os instrumentos jurídicos e regulatórios municipais que impactam a implementação da EC no Brasil, com especial atenção às capitais e grandes centros urbanos. Investigações que mapeiem decretos, portarias e legislações infralegais podem contribuir para identificar boas práticas e obstáculos comuns à inovação circular. Além disso, são necessários estudos que avaliem a efetividade de programas e políticas públicas sob a perspectiva da justiça socioambiental, considerando indicadores de participação social, inclusão produtiva e equidade territorial. Também é relevante explorar o papel de instrumentos econômicos – como incentivos fiscais, fundos públicos e compras sustentáveis – no fortalecimento de cadeias circulares locais. Por fim, o desenvolvimento de modelos avaliativos integrados, que articulem dimensões ambientais, econômicas, sociais e legais, pode oferecer suporte técnico e político à formulação de estratégias circulares mais justas e eficazes.

REFERÊNCIAS

- ABREMA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RESÍDUOS E MEIO AMBIENTE. *Reciclagem de resíduos chega a 8% no país com trabalho informal, aponta estudo*. 2024. Disponível em: <https://www.abrema.org.br/2024/12/12/reciclagem-de-residuos-chega-a-8-no-pais-com-trabalho-informal-aponta-estudo>. Acesso em: 13 abr. 2025.
- AMS INSTITUTE. *How we work: enabling urban transformation*. Amsterdam, 2024. Disponível em: <https://www.ams-institute.org/how-we-work/>. Acesso em: 13 abr. 2025.
- AMSTERDAM. *1Amsterdam Heel & Schoon: voor een schoon, heel en veilig Amsterdam – Stadsbreed kader en systematiek voor het beheer, onderhoud en reiniging van de openbare ruimte*. Amsterdam: Gemeente Amsterdam, 2017.
- AMSTERDAM. *1Amsterdam Heel & Schoon: voor een schoon, heel en veilig Amsterdam – Stadsbreed kader en systematiek voor het beheer, onderhoud en reiniging van de openbare ruimte*. Amsterdam: Gemeente Amsterdam, 2017.
- AMSTERDAM. *Circular Strategy 2020 – 2025: Amsterdam Circular*. Amsterdam: Gemeente Amsterdam, 2020. Disponível em: <https://www.amsterdam.nl/en/policy/sustainability/circular-economy/>. Acesso em: 13 abr. 2025.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RESÍDUOS E MEIO AMBIENTE (ABREMA). *Reciclagem de resíduos chega a 8% no país com trabalho informal, aponta estudo*. 12 dez. 2024. Disponível em: <https://www.abrema.org.br/2024/12/12/reciclagem-de-residuos-chega-a-8-no-pais-com-trabalho-informal-aponta-estudo>. Acesso em: 13 abr. 2025.
- BAUMERT, N.; COMMINIS, L. *City Portraits: A Methodology for Downscaling the Doughnut to the City Scale*. Amsterdam: Doughnut Economics Action Lab (DEAL), 2023.
- BELO HORIZONTE. *Lei nº 11.284, de 22 de janeiro de 2021*. Dispõe sobre o Programa de Certificação de Crédito Verde.
- BELO HORIZONTE. Superintendência de Limpeza Urbana. *Programa de compostagem*. Belo Horizonte: SLU, 2024. Disponível em: <https://prefeitura.pbh.gov.br/slu/programa-de-compostagem>. Acesso em: 13 abr. 2025.
- BORDONES, L. T. *Economía Circular: En 2023 la Municipalidad de Córdoba recicló más de 59 mil toneladas y evitó un mes de enterramiento de basura en Piedras Blancas • Municipalidad de Córdoba*. Disponível em: <https://cordoba.gob.ar/economia-circular-en-2023-la-municipalidad-de-cordoba-reciclo-mas-de-59-mil-toneladas-y-evito-un-mes-de-enterramiento-de-basura-en-piedras-blancas/>. Acesso em: 23 maio 2025.
- BOURDIN, S.; JACQUET, N. Closing the loop at the local scale: Investigating the drivers of and barriers to the implementation of the circular economy in cities and regions. *Ecological Economics*, v. 231, p. 108542, maio 2025. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800925000254>. Acesso em: 20 maio 2025.
- BRASIL. *Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010*. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília: 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 13 abr. 2025.
- CALISTO-FRIANT, M. et al. *Barriers to the circular economy: Integration of perspectives and paths forward*. Journal of Cleaner Production, v. 398, 2023. DOI: 10.1016/j.jclepro.2023.136513.
- CAMPBELL-JOHNSTON, J. et al. *Circular cities in practice: The role of instruments for governance in Amsterdam*. Journal of Cleaner Production, v. 219, p. 127 – 136, 2019. DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.01.036.
- CITY OF AMSTERDAM. *CircuLaw: Legal intelligence platform for circular cities*. Amsterdam, 2023. Disponível em: <https://www.circulaw.org/>. Acesso em: 13 abr. 2025.
- CLUSTER. Cluster de economía | Cluster de Economía Circular. *Clustereconomiacircular.com.ar*, 2021.
- Decreto n. 1825 de 2024*. Curitiba, 27 nov. 2024. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a1/pr/c/curitiba/decreto/2024/183/1825/decreto-n-1825-2024-institui-a-estrategia-municipal-de-economia-de-impacto-em-curitiba-e-da-outras-providencias?r=c>. Acesso em: 23 maio. 2025

ECKERT, Cornelia; RIAL, Carmen Silvia de Moraes. Solid waste recycling in the Netherlands: ethnography of the circular economy. *Vibrant – Virtual Brazilian Anthropology*, v. 20, 2023. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/376132850>. Acesso em: 14 abr. 2025.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. *Circular economy in cities: an overview of urban policy levers*. 2019. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/our-work/activities/circular-economy-in-cities>. Acesso em: 10 abr. 2025.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. *Cities and the Circular Economy – Deep Dive*. 2019. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/cities-and-the-circular-economy-deep-dive>. Acesso em: 09 abr. 2025.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. *Combate aos resíduos eletrônicos e à pobreza digital no Brasil: Belo Horizonte*. 2024. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/pt/exemplos-circulares/combate-aos-residuos-eletronicos>. Acesso em: 13 abr. 2025.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. *Glossário da economia circular – Circular economy glossary*. 2021. Disponível em: https://content.ellenmacarthurfoundation.org/m/334a947abfc2c218/original/Glossa-rio-da-economia-circular-Circular-economy-glossary.pdf?_gl=1*rzmutb*_gcl_au*ODg4MDA0NDQ4LjE3NDQ2MTk2ODc.*_ga*MTY3NjI0Nzg5MS4xNzQ0NjE5Njg4*_ga_V32N675KJX*MTc0NDYyMjA2MC4yLjEuMTc0NDYyMjE5MC42MC4wLjA. Acesso em: 11 abr. 2025.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. *Shaping a Sharing Economy – Amsterdam*. 2024. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-examples/shaping-a-sharing-economy-amsterdam>. Acesso em: 10 abr. 2025.

IBGE. *IBGE | Portal do IBGE*. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 23 maio 2025.

KIRCHHERR, J. et al. Conceptualizing the Circular Economy (Revisited): An Analysis of 221 Definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 194, n. 1, p. 107001, 1 jul. 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344923001374>. Acesso em: 20 maio 2025.

MOVIMENTO CIRCULAR. *Economia Circular em Córdoba, Argentina: um estudo transformador*. Disponível em: <https://movimentocircular.io/pt/blog/economia-circular-em-cordoba-argentina-um-estudo-transformador>. Acesso em: 23 maio 2025.

MUNICIPALIDAD DE CÓRDOBA. Hoja de ruta para transitar hacia una economía circular en el sector gastronómico de Parque Sarmiento y Güemes de la ciudad de Córdoba. Programa Regional Seguridad Energética y Cambio Climático en América Latina (EKLA). Lima: Ediciones Nova Print SAC, 2022. Disponível em: <https://www.kas.de/documents/273477/23535305/HR-ARGENTINA-%2BMUNICIPALIDAD%2BDE%2BC%C3%93RDOBA%2B-2022.pdf>. Acesso em: 23 maio 2025.

PARREIRA, Leandro Schneider Alves. *Economia circular em Belo Horizonte: análise do município, políticas e intervenientes, sob a ótica de uma cidade circular*. 2023. 207 f. Dissertação (Mestrado em Administração Pública) – Escola de Governo Professor Paulo Neves de Carvalho, Fundação João Pinheiro, Belo Horizonte, 2023.

PREFEITURA DE BELO HORIZONTE. Superintendência de Limpeza Urbana. *Destinação e tratamento de resíduos sólidos*. Belo Horizonte, 2024. Disponível em: <https://prefeitura.pbh.gov.br/slu/informacoes/destinacao-tratamento-residuos-solidos>. Acesso em: 13 abr. 2025.

PREFEITURA DE CURITIBA. *Curitiba formaliza parceria internacional para implementar a economia circular*. Disponível em: <https://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/curitiba-formaliza-parceria-internacional-para-implementar-a-economia-circular/60672>. Acesso em: 23 maio 2025.

PREFEITURA DE CURITIBA. *Curitiba reforça compromisso com a sustentabilidade ao assinar a Declaração das Cidades Circulares*. Disponível em: <https://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/curitiba-reforca-compromisso-com-a-sustentabilidade-ao-assinar-a-declaracao-das-cidades-circulares/67848>. Acesso em: 23 maio 2025.

RAMOS, William Jesu et al. *Analysis in circular economy research in Latin America: A bibliometric review*. Waste Management & Research, [S. l.], 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0734242X221129437>. Acesso em: 14 abr. 2025.

SEEG – Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa. *Plataforma SEEG*. 2025. Disponível em: https://plataforma.seeg.eco.br/?_gl=1*1drjgaf*_ga*MTgxMjYwMjU2OC4xNzQ0NjIxMjAy*_ga_XZWSWEJDWQ*MTc0NDYyMTIwMi4xLjAuMTc0NDYyMTIwMi4wLjAuMA. Acesso em: 14 abr. 2025.

SINISA – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. *Diagnóstico dos serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos – Belo Horizonte*. 2024.

NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO – SINISA. *Diagnóstico temático manejo de resíduos sólidos urbanos*. Ministério das Cidades, 2024. Disponível em: <https://www.capacidades.gov.br/capaciteca/diagnostico-tematico-manejo-de-residuos-solidos-urbanos-visao-geral-ano-de-referencia-2022>. Acesso em: 23 maio 2025.

SOININEN, N. et al. A brake or an accelerator? The role of law in sustainability transitions. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, v. 41, p. 71 – 73, dez. 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210422421000691>. Acesso em: 20 maio 2025.

STATISTA. *Population of Amsterdam, Netherlands from 1960 to 2023*. 2023. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/1098460/population-of-amsterdam/>. Acesso em: 13 abr. 2025.

THE EARTHSHOT PRIZE. *Home*. 2025. Disponível em: <https://earthshotprize.org/>. Acesso em: 14 abr. 2025.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. *Circular Economy in Cities*. 2024. Disponível em: <https://circularcitiesdeclaration.eu/cities-and-the-circular-economy/what-is-a-circular-city>. Acesso em: 10 abr. 2025.

UNOPS – Escritório das Nações Unidas de Serviços para Projetos. *Programa de Qualificação das Centralidades*. 2023.

VANG-HHA. *Van Afoal Naar Grondstof – Huishoudelijk Afoal*. Den Haag: Rijksoverheid, 2021. Disponível em: <https://vang-hha.nl/programma/>. Acesso em: 14 abr. 2025.

WORLD RESOURCES INSTITUTE. *4 Charts Explain Greenhouse Gas Emissions by Countries and Sectors*. 2024. Disponível em: <https://www.wri.org/insights/4-charts-explain-greenhouse-gas-emissions-countries-and-sectors>. Acesso em: 13 abr. 2025.

Yin, R. K. (2014). *Estudo de Caso: Planejamento e Métodos* (5ª ed.). Porto Alegre: Bookman.

ZEROWASTEEUROPE. *The story of Tübingen*. 2022. Disponível em: [https://zerowasteurope.eu/library/the-story-of-tubingen/#:~:text=The%20German%20city%20of%20T%C3%BCbingen,beverage%20containers%20\(50%20cents\)](https://zerowasteurope.eu/library/the-story-of-tubingen/#:~:text=The%20German%20city%20of%20T%C3%BCbingen,beverage%20containers%20(50%20cents)). Acesso em: 14 abr. 2025.

SISTEMA DE INDICADORES AMBIENTAIS PARA OBRAS AEROPORTUÁRIAS: UMA CONTRIBUIÇÃO PARA O CUMPRIMENTO DA AGENDA 2030

Márcio Carneiro Boaventura¹

Maria Tereza Duarte Dutra²

Ioná Maria Beltrão Rameh Barbosa³

A gestão dos impactos ambientais nas construções aeroportuárias é essencial para promover a sustentabilidade. Este estudo propõe um sistema de indicadores ambientais que auxilia no cumprimento das metas da Agenda 2030 nesse contexto. A metodologia consistiu em revisão bibliográfica, observações de campo e aplicação de questionário pelo método Delphi a 114 especialistas de seis países. Posteriormente, realizou-se uma análise estatística que permitiu a priorização dos indicadores distribuídos em oito grupos. Incluiu-se, ainda, uma correlação entre as políticas públicas ambientais do Brasil e da União Europeia. Como principal resultado, foram identificados 97 indicadores ambientais, dos quais 30 foram priorizados por sua relevância, organizados em diferentes categorias, como materiais, energia, combustíveis, recursos hídricos e efluentes, bem como gestão de resíduos, emissões, avaliação de fornecedores e conformidade ambiental. Assim, a proposta preenche uma lacuna na literatura e oferece uma ferramenta valiosa para integrar práticas sustentáveis às obras aeroportuárias, promovendo o alinhamento com as demandas globais de sustentabilidade e a redução dos impactos ambientais. Além disso, a aplicação prática do sistema proposto pode ser incorporada aos processos de licenciamento ambiental, auditorias de sustentabilidade e monitoramento contínuo, favorecendo maior eficiência operacional, a mitigação de riscos legais e o cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

Palavras-chave: Gestão ambiental; construções aeroportuárias; sustentabilidade.

1 Coordenador de Engenharia no SENAI CIMATEC. E-mail: marcio.boaventura@fieb.org.br

2 Professora do Instituto Federal de Pernambuco. E-mail: terezaduarte@recife.ifpe.edu.br

3 Professora do Instituto Federal de Pernambuco. E-mail: ionaramenh@recife.ifpe.edu.br

1. INTRODUÇÃO

Os atuais investimentos para ampliar os aeroportos brasileiros, por meio de parcerias público-privadas, buscam superar deficiências históricas nesses sistemas. Todavia, tais empreendimentos geram diversos impactos ambientais (Gonçalves da Silva et al., 2022).

A construção ou expansão aeroportuária demanda a extração e o consumo de grandes volumes de recursos naturais, emissão de ruídos, produção de resíduos e alterações socioambientais (Casagrande, 2018). Nesse contexto, a adoção de práticas de gestão ambiental, por meio de indicadores de sustentabilidade, é uma ferramenta essencial para minimizar os impactos adversos desses projetos (Froufe et al., 2020; Carvalho et al., 2020).

Conforme destacado pelo World Green Building Council (2021), o setor da construção civil figura entre os segmentos econômicos que mais afetam o meio ambiente. Nessa perspectiva, Agopyan e John (2016) enfatizam que a construção civil é apontada como uma das principais causadoras de danos ambientais, em razão do expressivo volume de impactos que produz.

Em 2015, a Organização das Nações Unidas (ONU) propôs a Agenda 2030, composta por 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), reforçando a necessidade de equilibrar crescimento econômico, preservação ambiental e justiça social até 2030. Diante disso, Perevoznic e Dragomir (2024) afirmaram que a construção civil é uma grande aliada para o cumprimento dos ODS.

Conforme Scrucca et al. (2023), a incorporação de indicadores ambientais em construções de infraestrutura contribui para mensurar e direcionar esforços de mitigação dos impactos ambientais adversos. Os autores constataram que esse processo pode aprimorar a eficiência no uso de recursos e melhorar a qualidade ambiental dessas grandes construções.

Entretanto, a literatura evidencia uma carência de estudos que abordem as questões ambientais em obras aeroportuárias (Xiong et al., 2022). Isso pode comprometer o potencial da construção civil de apoiar o cumprimento da Agenda 2030. Essa problemática justifica pesquisas que vinculem os indicadores ambientais aos ODS, com o propósito de promover uma construção aeroportuária sustentável.

Este estudo propõe um sistema de indicadores ambientais que pode auxiliar na gestão ambiental das obras de aeroportos. Além disso, colabora para que a construção civil atue em conformidade com a legislação, atinja as metas propostas pela Agenda 2030 e adote práticas sustentáveis.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A União Europeia, por meio de políticas como o European Green Deal, estabeleceu marcos regulatórios para a redução das emissões de carbono. A Eurostat (2023) destaca que essa iniciativa estabelece a obrigatoriedade de relatórios ambientais e incentiva o uso de materiais com menor pegada ecológica, inclusive no setor da construção civil.

No Brasil, observa-se avanço na regulamentação ambiental para obras de infraestrutura, especialmente no licenciamento ambiental. No entanto, Rodrigues (2022) sinaliza que ainda há desafios relacionados à fiscalização e à efetividade na aplicação de indicadores ambientais.

A expansão aeroportuária constitui um vetor essencial para o desenvolvimento logístico e econômico de qualquer país. Entretanto, Casagrande (2018) afirmou que a modernização ou construção de um aeroporto requer grandes quantidades de recursos naturais.

Para Greer et al. (2020), isso implica riscos ambientais que incluem a geração de resíduos, a poluição atmosférica e a alteração de ecossistemas. Nesse sentido, Young e Wells (2014) salientam a urgência de avaliar e mitigar os impactos ambientais associados à construção de aeroportos, de forma a alinhar o crescimento econômico com a proteção ambiental.

Diante desses desafios, a adoção de indicadores ambientais consolida-se como uma estratégia fundamental para promover a sustentabilidade em projetos de infraestrutura (Froufe et al., 2020). Essa relevância foi confirmada por Sharifi Orkomy e Sharbatdar (2021), ao identificarem que a dimensão ambiental é a mais importante na implantação e expansão de um aeroporto.

Os indicadores ambientais permitem monitorar e mensurar parâmetros como o consumo de materiais, energia, água, emissões e a geração de resíduos (Vechi et al., 2016), além de oferecerem subsídios para ações de mitigação, melhoria contínua e decisões sustentáveis (Fernandes et al., 2020).

Devido à magnitude e à complexidade dos projetos aeroportuários, que envolvem desde a expansão de pistas até a remodelação de terminais, os indicadores ambientais tornam-se ferramentas essenciais para a gestão ambiental desses empreendimentos (Sharifi Orkomy e Sharbatdar, 2021).

Para a Eurostat (2023), a integração dos indicadores ambientais com a Agenda 2030 amplia o escopo de análise e a capacidade de decisão em prol do desenvolvimento sustentável, de maneira holística. Os ODS que constituem a Agenda 2030 estão ilustrados na Figura 1.

Figura 1 – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030



Fonte: ONU (2015)

De acordo com a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (2022), é responsabilidade dos profissionais de engenharia auxiliar no cumprimento dos ODS. Segundo a declaração dos líderes do G20, publicada em novembro de 2024, a Agenda 2030 encontra-se atrasada, e os países reconheceram e se comprometeram a unir esforços e agir com urgência para alcançar as metas dentro do prazo previsto.

Nesse aspecto, estudos sugerem que a construção civil contribua ativamente para a redução das emissões de gases de efeito estufa, para o uso sustentável de recursos e para o fortalecimento de parcerias voltadas à sustentabilidade no setor (Carvalho et al., 2020; Rodrigues, 2022). Contudo, Xiong et al. (2022) identificaram lacunas quanto aos estudos

e à aplicação de práticas sustentáveis durante a fase de construção de aeroportos.

Diante disso, o uso de indicadores de sustentabilidade em obras aeroportuárias representa uma abordagem sistêmica, promovendo a aferição do desempenho ambiental e orientando gestores na busca por melhorias contínuas (Sánchez, 2020; Falcão et al., 2022). Além disso, ao aliar critérios técnicos aos princípios de governança e responsabilidade socioambiental, esses indicadores contribuem para a transparência do setor, fornecendo subsídios para que tomadores de decisão e a sociedade possam avaliar o equilíbrio entre desenvolvimento e preservação ambiental (Scrucca et al., 2023).

3. METODOLOGIA

Este estudo realizou uma revisão da literatura nas bases Scopus e Web of Science, com o objetivo de compreender o estado da arte sobre indicadores de sustentabilidade aplicados ao setor da construção civil. Paralelamente, observações de campo em um aeroporto em expansão forneceram dados reais sobre atividades construtivas e seus respectivos impactos ambientais, possibilitando uma interação mais efetiva entre teoria e prática.

Inicialmente, 97 indicadores ambientais foram relacionados a partir das informações verificadas na literatura e da experiência profissional dos autores. Esses indicadores foram organizados em oito categorias adaptadas da série 300 das normas do Global Reporting Initiative (GRI): materiais, energia, combustíveis, água e efluentes, emissões, resíduos, fornecedores e conformidade.

A relevância dos indicadores foi avaliada por meio da aplicação de um questionário estruturado, adaptado do método Delphi. Utilizou-se uma escala de Likert de cinco pontos, variando de “pouco relevante” a “muito relevante”.

O questionário foi enviado em formato digital e os dados foram coletados em janeiro de 2023. A consulta foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa via Plataforma Brasil. O estudo contou com a colaboração de 114 especialistas em gestão ambiental e construção aeroportuária de Brasil, Canadá, Colômbia, Estados Unidos, Kuwait e Portugal.

Para determinar o grau de relevância dos indicadores, adaptou-se o método proposto por Van Bellen (2018), considerando aqueles com maiores frequências absolutas e proporções acumuladas de respostas classificadas como “relevante” e “muito relevante” em cada categoria.

Dado o caráter ordinal das respostas do questionário, as análises estatísticas utilizaram medidas de mediana e moda, conforme recomendado por Antonialli et al. (2016), permitindo identificar, em cada categoria, os indicadores com maior consenso entre os especialistas.

Para a modelagem e interpretação dos dados, utilizaram-se os softwares MS Excel e IBM® SPSS Statistics 29.0. A confiabilidade das respostas foi verificada pelo coeficiente Alfa de Cronbach e a priorização dos indicadores seguiu Van Bellen (2018).

Dessa maneira, foi possível selecionar um conjunto com 30 indicadores ambientais prioritários para monitorar e mitigar os impactos ambientais em obras aeroportuárias. Além disso, cada indicador foi vinculado aos ODS, contribuindo para o cumprimento da Agenda 2030.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esta seção apresenta a síntese do perfil dos especialistas consultados, analisa estatisticamente a relevância dos indicadores ambientais e discute seu impacto. Por fim, propõe um sistema de indicadores ambientais prioritários para o alcance da Agenda 2030.

4.1. PERFIL DOS ESPECIALISTAS CONSULTADOS

A pesquisa consultou 114 especialistas em gestão ambiental e construção aeroportuária com atuação em seis países. Entre os participantes que atuam em território brasileiro, verificou-se que todas as cinco regiões geográficas do país foram representadas. O Nordeste destacou-se como a região com maior adesão (48,15%).

Quanto à formação profissional dos entrevistados, predominou a Engenharia Civil, representando 42,98% das respostas. Houve baixa adesão de especialistas com formação em Biologia, Ciências Ambientais e Gestão Ambiental, indicando uma possível atuação reduzida desses profissionais nas construções aeroportuárias.

A experiência profissional dos participantes também foi conside-

rada diversificada, com 57,89% atuando no mercado há mais de 10 anos. As funções exercidas pelos respondentes foram variadas, abrangendo cargos técnicos e posições de alta gestão, como diretores-presidentes. A maioria dos profissionais desempenhava funções como analistas, coordenadores, gerentes, consultores, projetistas, professores e engenheiros.

4.2. AVALIAÇÃO E PRIORIZAÇÃO DOS INDICADORES AMBIENTAIS

Foi avaliada a relevância de 97 indicadores ambientais, segregados em oito categorias: Materiais; Energia; Combustíveis e Derivados de Petróleo; Recursos Hídricos e Efluentes; Emissões de Gases e Materiais Particulados; Geração de Resíduos Sólidos; Avaliação Ambiental de Fornecedores; e Conformidade Ambiental.

Devido ao caráter ordinal das opções de resposta apresentadas no questionário, foram consideradas as medidas estatísticas de mediana e moda para a análise dos dados em cada categoria de indicadores.

As medianas e modas obtidas revelam que os indicadores propostos apresentaram consenso entre os especialistas. Os dados demonstram que os indicadores ambientais avaliados refletem uma preocupação com a eficiência no uso de recursos naturais e com a gestão ambiental no segmento das obras aeroportuárias.

Além disso, a confiabilidade das respostas foi aferida por meio do coeficiente Alfa de Cronbach, com um índice elevado (0,974), o que indica robustez e consistência interna dos dados obtidos. Esses resultados ressaltam a importância de desenvolver estratégias integradas e multidimensionais para a gestão ambiental em obras aeroportuárias, bem como a relevância de contribuir para o cumprimento dos compromissos internacionais e das metas de desenvolvimento sustentável, a exemplo da Agenda 2030.

A seguir, são apresentados e discutidos os indicadores em suas respectivas categorias.

a) Materiais

O Quadro 1 apresenta os indicadores ambientais da categoria Materiais, bem como os percentuais de relevância, a mediana e a moda resultantes da avaliação dos especialistas.

Quadro 1 – Indicadores ambientais da categoria Materiais

Indicadores Ambientais da Categoria Materiais	Sem Relevância		Pouca Relevância		Neutro		Relevante		Muita Relevância		Mediana	Moda
	Frequência Absoluta	Proporção	Frequência Absoluta	Proporção	Frequência Absoluta	Proporção	Frequência Absoluta	Proporção	Frequência Absoluta	Proporção		
Consumo de areia	1	0,9%	15	13,2%	17	14,9%	52	45,6%	29	25,4%	Relevante	Relevante
Consumo de argamassa para levante e reboco	2	1,8%	17	15,0%	20	17,7%	49	43,4%	25	22,1%	Relevante	Relevante
Consumo de argamassa para assentamento de piso e azulejo	3	2,6%	15	13,2%	26	22,8%	49	43,0%	21	18,4%	Relevante	Relevante
Consumo de bloco cerâmico	3	2,6%	18	15,8%	28	24,6%	38	33,3%	27	23,7%	Relevante	Relevante
Consumo de bloco de concreto	3	2,7%	13	11,5%	26	23,0%	48	42,5%	23	20,4%	Relevante	Relevante
Consumo de concreto estrutural	0	0,0%	9	8,0%	16	14,3%	44	39,3%	43	38,4%	Relevante	Relevante
Consumo de revestimento cerâmico	2	1,8%	16	14,4%	28	25,2%	43	38,7%	22	19,8%	Relevante	Relevante
Consumo de solo para aterro	1	0,9%	8	7,1%	17	15,0%	46	40,7%	41	36,3%	Relevante	Relevante
Consumo de BGS	1	0,9%	9	8,1%	25	22,5%	56	50,5%	20	18,0%	Relevante	Relevante
Consumo de aço – barras e vergalhões	2	1,8%	7	6,2%	22	19,5%	43	38,1%	39	34,5%	Relevante	Relevante

Indicadores Ambientais da Categoria Materiais	Sem Relevância		Pouca Relevância		Neutro		Relevante		Muita Relevância		Mediana	Moda
	Frequência Absoluta	Proporção	Frequência Absoluta	Proporção	Frequência Absoluta	Proporção	Frequência Absoluta	Proporção	Frequência Absoluta	Proporção		
Consumo de arame	6	5,3%	13	11,5%	35	31,0%	39	34,5%	20	17,7%	Relevante	Relevante
Consumo de cabos e fios de cobre	2	1,8%	10	8,8%	23	20,2%	48	42,1%	31	27,2%	Relevante	Relevante
Consumo de forro metálico	3	2,8%	12	11,0%	29	26,6%	45	41,3%	20	18,3%	Relevante	Relevante
Consumo de madeira estrutural para pilares e vigas	3	2,7%	6	5,4%	14	12,5%	44	39,3%	45	40,2%	Relevante	Muita Relevância
Consumo de madeira para assoalhos e piso	5	4,5%	7	6,3%	21	18,8%	40	35,7%	39	34,8%	Relevante	Relevante
Consumo de madeira para esquadrias	5	4,5%	8	7,1%	19	17,0%	46	41,1%	34	30,4%	Relevante	Relevante
Consumo de madeira para forma	2	1,8%	7	6,3%	21	18,9%	39	35,1%	42	37,8%	Relevante	Muita Relevância
Consumo de madeira para serviços preliminares – tapumes e gabaritos	4	3,5%	8	7,1%	22	19,5%	37	32,7%	42	37,2%	Relevante	Muita Relevância
Consumo de tubulação em aço carbono	2	1,8%	14	12,4%	27	23,9%	43	38,1%	27	23,9%	Relevante	Relevante

Indicadores Ambientais da Categoria Materiais	Sem Relevância		Pouca Relevância		Neutro		Relevante		Muita Relevância		Mediana	Moda
	Frequência Absoluta	Proporção	Frequência Absoluta	Proporção	Frequência Absoluta	Proporção	Frequência Absoluta	Proporção	Frequência Absoluta	Proporção		
Consumo de tubulação em PVC, Rib Loc, PEAD e PPR	3	2,6%	15	13,2%	20	17,5%	44	38,6%	32	28,1%	Relevante	Relevante
Consumo de vidro	4	3,5%	10	8,8%	28	24,8%	51	45,1%	20	17,7%	Relevante	Relevante
Consumo de forro em gesso	2	1,8%	19	16,8%	24	21,2%	41	36,3%	27	23,9%	Relevante	Relevante
Consumo de gesso em placa	3	2,7%	18	15,9%	25	22,1%	42	37,2%	25	22,1%	Relevante	Relevante
Consumo de gesso em pó	4	3,6%	17	15,2%	28	25,0%	37	33,0%	26	23,2%	Relevante	Relevante
Consumo de tintas e solventes	4	3,5%	5	4,4%	17	15,0%	37	32,7%	50	44,2%	Relevante	Muita Relevância
Consumo de asfalto	1	0,9%	3	2,6%	14	12,3%	40	35,1%	56	49,1%	Relevante	Muita Relevância
Consumo de cimento	0	0,0%	6	5,3%	12	10,6%	47	41,6%	48	42,5%	Relevante	Muita Relevância
Consumo de forro mineral	3	2,7%	8	7,1%	35	31,3%	43	38,4%	23	20,5%	Relevante	Relevante
Consumo de luminárias	3	2,6%	14	12,3%	27	23,7%	40	35,1%	30	26,3%	Relevante	Relevante
Consumo de brita	1	0,9%	10	8,9%	28	25,0%	48	42,9%	25	22,3%	Relevante	Relevante
Consumo de rocha ornamental – mármore e granito	3	2,7%	9	8,0%	24	21,2%	46	40,7%	31	27,4%	Relevante	Relevante

Indicadores Ambientais da Categoria Materiais	Sem Relevância		Pouca Relevância		Neutro		Relevante		Muita Relevância		Mediana	Moda
	Frequência Absoluta	Proporção	Frequência Absoluta	Proporção	Frequência Absoluta	Proporção	Frequência Absoluta	Proporção	Frequência Absoluta	Proporção		
Controle de perdas de materiais durante o transporte	5	4,4%	6	5,3%	13	11,5%	38	33,6%	51	45,1%	Relevante	Muita Relevância
Controle de perdas de material por retrabalho	1	0,9%	12	10,7%	14	12,5%	28	25,0%	57	50,9%	Muita Relevância	Muita Relevância
Controle de perdas incorporadas	2	1,8%	16	14,4%	16	14,4%	35	31,5%	42	37,8%	Relevante	Muita Relevância
Uso de material reaproveitado	4	3,6%	7	6,3%	13	11,6%	21	18,8%	67	59,8%	Muita Relevância	Muita Relevância
Uso de material reciclado	3	2,7%	8	7,1%	8	7,1%	27	23,9%	67	59,3%	Muita Relevância	Muita Relevância

Fonte: Elaboração Própria

A análise dos indicadores ambientais pertencentes à categoria Materiais apresentou elevada consistência nas respostas obtidas junto aos especialistas, demonstrada pelo coeficiente Alfa de Cronbach de 0,961. No conjunto avaliado, observou-se que a maioria dos indicadores possui mediana e moda classificadas como Relevante ou Muita Relevância.

Entre os indicadores propostos, três obtiveram simultaneamente mediana e moda classificadas como Muita Relevância. O indicador Controle de Perdas de Material por Retrabalho sugere que reduzir retrabalhos contribui para mitigar os impactos ambientais, ao evitar o desperdício de recursos naturais.

Os indicadores Uso de Material Reaproveitado e Uso de Material Reciclado reforçam a importância das práticas de economia circular, alinhando-se a políticas e normativas que estimulam a redução de resíduos

e a busca por insumos mais sustentáveis na construção civil.

Essas práticas contribuem diretamente para o cumprimento dos ODS 9, 11 e 12. O monitoramento de indicadores relacionados ao reaproveitamento e reciclagem de materiais na construção civil possibilita a redução dos impactos ambientais adversos inerentes ao setor.

Além disso, a gestão de materiais e a promoção de práticas de economia circular estão alinhadas à política europeia de economia circular e às diretrizes do Plano Nacional de Resíduos Sólidos no Brasil, reforçando o papel da governança na redução de resíduos e na promoção do consumo e produção responsáveis.

b) Energia

O Quadro 2 apresenta os indicadores ambientais da categoria Energia, juntamente com as respectivas avaliações de relevância, bem como os valores de mediana e moda resultantes da avaliação dos especialistas.

Quadro 2 – Indicadores ambientais da categoria Energia

Indicadores Ambientais da Categoria Energia	Sem Relevância		Pouca Relevância		Neutro		Relevante		Muita Relevância		Mediana	Moda
	Frequência Absoluta	Proporção	Frequência Absoluta	Proporção	Frequência Absoluta	Proporção	Frequência Absoluta	Proporção	Frequência Absoluta	Proporção		
Consumo de energia elétrica	2	1,8%	1	0,9%	3	2,7%	37	33,3%	68	61,3%	Muita Relevância	Muita Relevância
Consumo de energia eólica	9	8,1%	11	9,9%	15	13,5%	30	27,0%	46	41,4%	Relevante	Muita Relevância
Consumo de energia fotovoltaica	9	8,2%	9	8,2%	11	10,0%	35	31,8%	46	41,8%	Relevante	Muita Relevância
Controle de perda de energia por retrabalho	4	3,6%	6	5,5%	17	15,5%	36	32,7%	47	42,7%	Relevante	Muita Relevância
Desperdício de energia	5	4,5%	1	0,9%	6	5,4%	22	19,8%	77	69,4%	Muita Relevância	Muita Relevância

Fonte: Elaboração Própria

A análise dos indicadores ambientais propostos para a categoria Energia demonstrou alta consistência de respostas, demonstrada pelo coeficiente Alfa de Cronbach (0,854). Entre os indicadores avaliados, destacaram-se Consumo de Energia Elétrica e Desperdício de Energia, ambos com mediana e moda classificadas como Muita Relevância.

O primeiro apresentou relevância acumulada de 94,6%, ratificando sua importância para o monitoramento ambiental na execução de grandes obras, especialmente as aeroportuárias. O segundo, com 89,2% de relevância acumulada, reforça a necessidade de práticas que evitem perdas e promovam o uso racional de recursos.

Tais indicadores colaboram diretamente para o cumprimento dos ODS 7, 9 e 13, pois incentivam a adoção de tecnologias mais eficientes, mitigam o desperdício de energia e fomentam práticas construtivas mais sustentáveis.

O consumo e o desperdício de energia influenciam as emissões de gases de efeito estufa, contribuindo para as mudanças climáticas. Assim, a gestão eficiente desses indicadores é fundamental para reduzir a pegada de carbono em obras aeroportuárias, em alinhamento com o Acordo de Paris e os ODS 7 e 13.

Além disso, o controle do consumo energético e a redução de desperdícios são fundamentais para o cumprimento das metas nacionais de eficiência energética, previstas no Plano Nacional de Energia 2050, e se vinculam ao European Climate Law, que estabelece metas vinculantes para a neutralidade climática até 2050.

c) Combustíveis e Derivados de Petróleo

O Quadro 3 apresenta os indicadores ambientais da categoria Combustíveis e Derivados de Petróleo, juntamente com os percentuais de relevância, a mediana e a moda resultantes da avaliação dos especialistas.

Quadro 3 – Indicadores ambientais da categoria Combustíveis e Derivados de Petróleo.

Indicadores Ambientais da Categoria Combustíveis e Derivados de Petróleo	Sem Relevância		Pouca Relevância		Neutro		Relevante		Muita Relevância		Mediana	Moda
	Frequência Absoluta	Proporção	Frequência Absoluta	Proporção	Frequência Absoluta	Proporção	Frequência Absoluta	Proporção	Frequência Absoluta	Proporção		
Consumo de combustível por retrabalho	4	3,6%	2	1,8%	8	7,2%	34	30,6%	63	56,8%	Muita Relevância	Muita Relevância
Consumo de óleo diesel	2	1,8%	2	1,8%	2	1,8%	47	42,0%	59	52,7%	Muita Relevância	Muita Relevância
Consumo de etanol	3	2,7%	6	5,4%	17	15,2%	48	42,9%	38	33,9%	Relevante	Relevante
Consumo de gás natural veicular – GNV	4	3,6%	7	6,4%	22	20,0%	43	39,1%	34	30,9%	Relevante	Relevante
Consumo de gasolina	3	2,7%	2	1,8%	8	7,1%	45	40,2%	54	48,2%	Relevante	Muita Relevância
Consumo de óleo hidráulico	4	3,6%	6	5,4%	18	16,1%	40	35,7%	44	39,3%	Relevante	Muita Relevância
Consumo de óleo lubrificante	5	4,5%	6	5,4%	17	15,2%	39	34,8%	45	40,2%	Relevante	Muita Relevância
Consumo de querosene	5	4,5%	6	5,4%	20	17,9%	34	30,4%	47	42,0%	Relevante	Muita Relevância
Controle de perda de combustível por derramamento	5	4,5%	7	6,3%	6	5,4%	21	18,8%	73	65,2%	Muita Relevância	Muita Relevância
Controle de perda de combustível por equipamento ligado e parado (sem trabalhar)	5	4,5%	5	4,5%	7	6,3%	26	23,4%	68	61,3%	Muita Relevância	Muita Relevância

Fonte: Elaboração Própria

A categoria Combustíveis e Derivados de Petróleo obteve alta consistência nas respostas, com um coeficiente Alfa de Cronbach de 0,941, indicando robustez e confiabilidade na avaliação dos especialistas.

Entre os dez indicadores propostos, quatro obtiveram simultaneamente mediana e moda classificadas como Muita Relevância: Consumo de Combustível por Retrabalho; Consumo de Óleo Diesel; Controle de Perda de Combustível por Derramamento; e Controle de Perda de Combustível por Equipamento Ligado e Parado (Sem Trabalhar).

O monitoramento desses indicadores pode ser estratégico para obras aeroportuárias, devido ao volume expressivo de equipamentos pesados, que são grandes consumidores de combustíveis e potencialmente poluentes. A redução de perdas por retrabalho, o controle de derramamentos e a minimização do uso de combustível por motores ligados desnecessariamente constituem ações com impacto direto na diminuição de gases de efeito estufa e na proteção de recursos hídricos e terrestres.

Além disso, tais práticas reforçam o cumprimento de vários ODS, destacando-se: o ODS 3, pela redução de poluentes que afetam a saúde humana; o ODS 6, relacionado à proteção de cursos d'água contra contaminação; o ODS 7, voltado à eficiência energética; os ODS 9 e 12, que incentivam inovações e padrões de produção mais responsáveis; o ODS 13, ao mitigar impactos climáticos; e os ODS 14 e 15, na preservação de ecossistemas aquáticos e terrestres.

Verificou-se que o controle sistemático do consumo e do desperdício de combustíveis em grandes obras, como as de infraestrutura aeroportuária, é determinante para melhorar o desempenho ambiental e a sustentabilidade do empreendimento. Além disso, contribui para a mitigação das emissões de gases de efeito estufa e para o cumprimento das metas da Política Nacional sobre Mudança do Clima no Brasil (Lei nº 12.187/2009), bem como aos compromissos assumidos pela União Europeia no Fit for 55 Package.

d) Recursos Hídricos e Efluentes

O Quadro 4 apresenta os indicadores ambientais da categoria Recursos Hídricos e Efluentes, juntamente com as respectivas avaliações de relevância, a mediana e a moda resultantes da avaliação dos especialistas.

Quadro 4 – Indicadores ambientais da categoria Recursos Hídricos e.

Indicadores Ambientais da Categoria Recursos Hídricos e Efluentes	Sem Relevância		Pouca Relevância		Neutro		Relevante		Muita Relevância		Mediana	Moda
	Frequência Absoluta	Proporção	Frequência Absoluta	Proporção	Frequência Absoluta	Proporção	Frequência Absoluta	Proporção	Frequência Absoluta	Proporção		
Captação e consumo de água de chuva	3	2,7%	6	5,4%	5	4,5%	32	28,8%	65	58,6%	Muita Relevância	Muita Relevância
Captação e consumo de água de reuso	3	2,7%	3	2,7%	5	4,5%	32	28,6%	69	61,6%	Muita Relevância	Muita Relevância
Captação e consumo de água de superfície – rios, lagos e córregos	3	2,7%	4	3,6%	9	8,0%	39	34,8%	57	50,9%	Muita Relevância	Muita Relevância
Captação e consumo de água de terceiros – caminhão pipa	3	2,7%	2	1,8%	14	12,6%	47	42,3%	45	40,5%	Relevante	Relevante
Consumo de água fornecida pela concessionária local	2	1,8%	1	0,9%	10	9,2%	54	49,5%	42	38,5%	Relevante	Relevante
Água de reaproveitamento da produção	3	2,7%	3	2,7%	8	7,1%	37	33,0%	61	54,5%	Muita Relevância	Muita Relevância
Captação e consumo de água subterrânea – poços e nascentes	3	2,7%	2	1,8%	15	13,4%	42	37,5%	50	44,6%	Relevante	Muita Relevância
Geração e descarte de efluentes do canteiro de obras	2	1,8%	2	1,8%	4	3,6%	26	23,2%	78	69,6%	Muita Relevância	Muita Relevância
Descarte de efluentes dos sanitários químicos	2	1,8%	1	0,9%	8	7,1%	23	20,5%	78	69,6%	Muita Relevância	Muita Relevância

Indicadores Ambientais da Categoria Recursos Hídricos e Efluentes	Sem Relevância		Pouca Relevância		Neutro		Relevante		Muita Relevância		Mediana	Moda
	Frequência Absoluta	Proporção	Frequência Absoluta	Proporção	Frequência Absoluta	Proporção	Frequência Absoluta	Proporção	Frequência Absoluta	Proporção		
Desperdício de água	3	2,7%	2	1,8%	7	6,3%	21	18,9%	78	70,3%	Muita Relevância	Muita Relevância
Consumo de água para lavagem de betoneiras e caminhões betoneiras	4	3,6%	4	3,6%	7	6,3%	38	33,9%	59	52,7%	Muita Relevância	Muita Relevância

Fonte: Elaboração Própria

Os indicadores propostos para a categoria Recursos Hídricos e Efluentes demonstraram elevada consistência nas respostas, com um coeficiente Alfa de Cronbach de 0,937, confirmando a robustez dos dados coletados. A maioria apresentou mediana e moda classificadas como Muita Relevância, evidenciando a importância de indicadores relacionados ao aproveitamento de fontes alternativas de água (como chuva, reuso, águas superficiais e de produção) e ao correto descarte de efluentes.

Destacam-se os seguintes indicadores: Captação e Consumo de Água de Chuva; Captação e Consumo de Água de Reuso; Geração e Descarte de Efluentes do Canteiro de Obras; Descarte de Efluentes dos Sanitários Químicos; e Desperdício de Água – todos com relevância acumulada (Relevante e Muita Relevância) acima de 85%. Esses indicadores demonstram a necessidade de adotar estratégias para reduzir a captação de água de fontes convencionais e minimizar o lançamento inadequado de efluentes, contribuindo para o cumprimento do ODS 6, além de se interligarem aos ODS 11, 12 e 13.

O monitoramento sistemático desses indicadores em obras aeroportuárias reforça a preocupação com a eficiência hídrica e a boa gestão de recursos naturais, incluindo práticas como a lavagem de betoneiras com água de reuso, a captação de águas pluviais e a correta destinação dos efluentes. Assim, o uso desses indicadores contribui para a proteção dos ecossistemas aquáticos e terrestres, bem como para a sustentabilidade socioambiental do empreendimento.

É importante destacar que a gestão da água e dos efluentes está alinhada à Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/1997) e à Diretiva-Quadro da Água da União Europeia, promovendo a governança sustentável dos recursos hídricos, fundamental para garantir a segurança hídrica e a saúde pública.

e) Emissões de Gases e Materiais Particulados

O Quadro 5 apresenta os indicadores ambientais da categoria Emissões de Gases e Materiais Particulados, juntamente com as respectivas avaliações de relevância, a mediana e a moda resultantes da avaliação dos especialistas.

Quadro 5 – Indicadores ambientais da classe Emissões de Gases e Materiais Particulados.

Indicadores Ambientais da Categoria Emissões de Gases e Materiais Particulados	Sem Relevância		Pouca Relevância		Neutro		Relevante		Muita Relevância		Mediana	Moda
	Frequência Absoluta	Proporção	Frequência Absoluta	Proporção	Frequência Absoluta	Proporção	Frequência Absoluta	Proporção	Frequência Absoluta	Proporção		
Emissão de dióxido de carbono – CO ₂	4	3,6%	5	4,5%	5	4,5%	31	28,2%	65	59,1%	Muita Relevância	Muita Relevância
Emissão de material particulado	2	1,8%	5	4,5%	9	8,1%	46	41,4%	49	44,1%	Relevante	Muita Relevância
Emissão de ruído	3	2,7%	6	5,3%	6	5,3%	46	40,7%	52	46,0%	Relevante	Muita Relevância
Emissão de vibração	5	4,5%	10	8,9%	11	9,8%	47	42,0%	39	34,8%	Relevante	Relevante
Redução de emissão de gases do efeito estufa	6	5,4%	7	6,3%	1	0,9%	27	24,1%	71	63,4%	Muita Relevância	Muita Relevância

Fonte: Elaboração Própria

A gestão das emissões de gases e materiais particulados conecta-se diretamente aos compromissos nacionais e internacionais de descarbonização, tais como as Contribuições Nacionalmente Determinadas do Brasil e a meta europeia de redução de 55% das emissões até 2030.

A análise dos indicadores propostos para a categoria Emissões de Gases e Materiais Particulados indicou alta consistência das respostas, com um coeficiente Alfa de Cronbach de 0,909. Entre eles, destacaram-se, com mediana e moda classificadas como Muita Relevância, os indicadores Emissão de Dióxido de Carbono (CO₂) e Redução de Emissão de Gases do Efeito Estufa, ambos com relevância acumulada superior a 87%. Esses resultados refletem a preocupação global com a descarbonização das atividades humanas e com a necessidade de mitigar os impactos climáticos.

Nesse contexto, o controle e a redução das emissões de CO₂ e de gases do efeito estufa mostram-se essenciais para o cumprimento dos ODS 3, 9, 11 e 13. A adoção de práticas e tecnologias construtivas mais limpas, bem como a modernização de equipamentos e processos, são caminhos indicados para minimizar as emissões atmosféricas durante a execução de grandes empreendimentos.

O monitoramento desses indicadores pode contribuir para a melhoria da qualidade de vida da comunidade aeroportuária e da população do entorno. Além disso, fortalece a responsabilidade socioambiental e a eficiência operacional do projeto.

f) Geração de Resíduos Sólidos

O Quadro 6 apresenta os indicadores ambientais da categoria Geração de Resíduos Sólidos, juntamente com as respectivas avaliações de relevância, a mediana e a moda resultantes da avaliação dos especialistas.

Quadro 6 – Indicadores ambientais da categoria Geração de Resíduos Sólidos.

Indicadores Ambientais da Categoria Geração de Resíduos Sólidos	Sem Relevância		Pouca Relevância		Neutro		Relevante		Muita Relevância		Mediana	Moda
	Frequência Absoluta	Proporção	Frequência Absoluta	Proporção	Frequência Absoluta	Proporção	Frequência Absoluta	Proporção	Frequência Absoluta	Proporção		
Argamassa	1	0,9%	6	5,4%	10	8,9%	51	45,5%	44	39,3%	Relevante	Relevante
Concreto	2	1,8%	5	4,4%	5	4,4%	43	38,1%	58	51,3%	Muita Relevância	Muita Relevância

Indicadores Ambientais da Categoria Geração de Resíduos Sólidos	Sem Relevância		Pouca Relevância		Neutro		Relevante		Muita Relevância		Mediana	Moda
	Frequência Absoluta	Proporção	Frequência Absoluta	Proporção	Frequência Absoluta	Proporção	Frequência Absoluta	Proporção	Frequência Absoluta	Proporção		
Isopor/ EPS	7	6,2%	3	2,7%	19	16,8%	36	31,9%	48	42,5%	Relevante	Muita Relevância
Material orgânico	9	8,1%	9	8,1%	18	16,2%	37	33,3%	38	34,2%	Relevante	Muita Relevância
Vegetação	9	8,1%	4	3,6%	24	21,6%	41	36,9%	33	29,7%	Relevante	Relevante

Fonte: Elaboração Própria

A análise dos indicadores do grupo Geração de Resíduos Sólidos apresentou alto grau de confiabilidade, com um coeficiente Alfa de Cronbach de 0,955. Constatou-se que cerca de 57% dos indicadores avaliados apresentaram mediana e moda classificadas simultaneamente como Muita Relevância. A expressiva representatividade desses indicadores reflete a complexidade das obras aeroportuárias, que geram resíduos diversificados e em volume significativo.

O adequado monitoramento desses resíduos possui forte ligação com os ODS 11, 12 e 15. Aspectos relacionados à saúde e bem-estar (ODS 3) e à proteção de ecossistemas aquáticos (ODS 6 e 14) também são contemplados, especialmente na gestão de embalagens de tintas e solventes e de resíduos hospitalares.

A implementação sistemática dos indicadores ambientais em canteiros de obras aeroportuárias proporciona maior visibilidade em relação à quantidade e tipologia dos resíduos gerados, apoiando a tomada de decisão para minimizar impactos ambientais, reduzir custos e promover uma cultura de produção mais responsável ao longo de toda a cadeia construtiva.

Além disso, a correta gestão dos resíduos sólidos nas obras aeroportuárias responde às exigências da Política Nacional de Resíduos Sólidos e à Diretiva Europeia sobre Resíduos, integrando ações de governança que visam à redução, reutilização e reciclagem de resíduos.

g) Avaliação Ambiental de Fornecedores

O Quadro 7 apresenta os indicadores ambientais da categoria Avaliação Ambiental de Fornecedores, juntamente com as respectivas avaliações de relevância, a mediana e a moda resultantes da avaliação dos especialistas.

Quadro 7 – Indicadores ambientais da categoria Avaliação Ambiental de Fornecedores.

Indicadores Ambientais da Categoria Avaliação Ambiental de Fornecedores	Sem Relevância		Pouca Relevância		Neutro		Relevante		Muita Relevância		Mediana	Moda
	Frequência Absoluta	Proporção	Frequência Absoluta	Proporção	Frequência Absoluta	Proporção	Frequência Absoluta	Proporção	Frequência Absoluta	Proporção		
Número de fornecedores avaliados com relação aos impactos ambientais	1	0,9%	5	4,4%	8	7,1%	59	52,2%	40	35,4%	Relevante	Relevante
Números de fornecedores identificados como causadores de impactos ambientais negativos	1	0,9%	4	3,5%	8	7,1%	35	31,0%	65	57,5%	Muita Relevância	Muita Relevância
O fornecedor deve ser certificado com a ISO 14.000/2015	5	4,4%	3	2,7%	16	14,2%	56	49,6%	33	29,2%	Relevante	Relevante
Percentual de fornecedores identificados como causadores de impactos ambientais negativos com os quais foram acordadas melhorias como decorrência da avaliação realizada	1	0,9%	7	6,2%	6	5,3%	47	41,6%	52	46,0%	Relevante	Muita Relevância

Indicadores Ambientais da Categoria Avaliação Ambiental de Fornecedores	Sem Relevância		Pouca Relevância		Neutro		Relevante		Muita Relevância		Mediana	Moda
	Frequência Absoluta	Proporção	Frequência Absoluta	Proporção	Frequência Absoluta	Proporção	Frequência Absoluta	Proporção	Frequência Absoluta	Proporção		
Percentual de fornecedores identificados como causadores de impactos ambientais negativos com os quais a organização encerrou as relações de negócios	1	0,9%	6	5,5%	11	10,1%	40	36,7%	51	46,8%	Relevante	Muita Relevância
Percentual de novos fornecedores que foram selecionados com base em critérios ambientais	3	2,7%	3	2,7%	5	4,4%	46	40,7%	56	49,6%	Relevante	Muita Relevância

Fonte: Elaboração Própria

A exigência de critérios ambientais na cadeia de suprimentos se articula com as diretrizes de compras públicas sustentáveis previstas na Agenda 2030 e com a Taxonomia da União Europeia, que classifica atividades econômicas sustentáveis.

A avaliação ambiental de fornecedores é um item essencial para a sustentabilidade de obras aeroportuárias. A confiabilidade das respostas para essa categoria foi alta, com um coeficiente Alfa de Cronbach de 0,928. O indicador Número de Fornecedores Identificados como Causadores de Impactos Ambientais Negativos foi o único que apresentou mediana e moda classificadas como Muita Relevância.

Isso reforça a necessidade de avaliar criteriosamente os fornecedores quanto ao potencial de causarem danos ambientais, o que influencia diretamente a adoção de práticas mais responsáveis ao longo da cadeia de suprimentos. A importância desse monitoramento relaciona-se aos ODS 8, 12, 15 e 17, ao incentivar parcerias mais sustentáveis e a substituição de fornecedores que não atendam aos requisitos socioambientais.

Dessa forma, recomenda-se que os administradores de aeroportos e as construtoras implementem mecanismos de seleção e acompanhamento dos fornecedores, contribuindo para um empreendimento com menor impacto ambiental e maior conformidade regulatória.

h) Conformidade Ambiental

O Quadro 8 apresenta os indicadores ambientais da categoria Conformidade Ambiental, juntamente com as respectivas avaliações de relevância, a mediana e a moda resultantes da avaliação dos especialistas.

Quadro 8 – Indicadores ambientais da categoria Conformidade Ambiental.

Indicadores Ambientais da Categoria Conformidade Ambiental	Sem Relevância		Pouca Relevância		Neutro		Relevante		Muita Relevância		Mediana	Moda
	Frequência Absoluta	Proporção	Frequência Absoluta	Proporção	Frequência Absoluta	Proporção	Frequência Absoluta	Proporção	Frequência Absoluta	Proporção		
Valor monetário total das multas ambientais	1	0,9%	6	5,3%	8	7,1%	49	43,4%	49	43,4%	Relevante	Relevante ^(a)
Número total das sanções não monetárias dos desvios ambientais	1	0,9%	5	4,4%	9	8,0%	49	43,4%	49	43,4%	Relevante	Relevante ^(a)
Processos movidos por meio de mecanismos de arbitragem	2	1,8%	6	5,3%	12	10,6%	43	38,1%	50	44,2%	Relevante	Muita Relevância

(a) Há mais que uma moda, o software IBM® SPSS Statistics 29.0 considera o menor valor.

Fonte: Elaboração Própria

A análise dos três indicadores propostos para a categoria Conformidade Ambiental evidenciou elevada consistência nas respostas, com um coeficiente Alfa de Cronbach de 0,905. Todos obtiveram mediana classificada como Relevante, e dois deles “Valor monetário total das multas ambientais” e “Número total das sanções não monetárias dos desvios ambientais” destacaram-se por também apresentar moda Relevante.

Os resultados indicam que a responsabilização financeira e a imposição de sanções não monetárias atuam como instrumentos eficazes para estimular o cumprimento das normas ambientais em obras aeroportuárias. Esses indicadores contribuem para o cumprimento do ODS 12, ao induzir práticas que minimizam impactos ambientais e promovem o uso eficiente de recursos.

O monitoramento das sanções ambientais e o cumprimento das normas legais integram-se aos mecanismos ambientais previstos tanto na legislação brasileira quanto na política ambiental europeia, fortalecendo a governança e a integridade ambiental das obras. Além disso, a observância às obrigações legais e a robustez dos mecanismos de controle vinculam-se ao ODS 16, ao reforçar a importância de leis ambientais claras e de estruturas de governança sólidas para inibir desvios.

Nesse sentido, a adoção de tais métricas de conformidade ambiental, aliada ao monitoramento sistemático dos resultados, promove uma gestão mais transparente e eficaz, evitando prejuízos financeiros, riscos reputacionais e possíveis interrupções no andamento das obras.

4.3. ORDENAÇÃO DOS INDICADORES AMBIENTAIS PRIORIZADOS

O Quadro 9 apresenta o conjunto de indicadores priorizados para o monitoramento ambiental em obras aeroportuárias, com suas respectivas relevâncias e os ODS associados. A ordenação desses indicadores foi baseada no grau de relevância acumulada (soma do percentual Relevante e Muita Relevância), verificado pelas respostas dos especialistas consultados para cada categoria.

Quadro 9 – Indicadores prioritários e seus respectivos ODS associados.

Categoria	Ordenação dos Indicadores Propostos	Relevância	ODSs Associados
c	Consumo de óleo diesel	94,64%	3, 7, 9, 11, 12 e 13
b	Consumo de energia elétrica	94,59%	7, 9 e 13
d	Geração e descarte de efluentes do canteiro de obras	92,86%	6, 8, 9, 11, 12, 14 e 15
f	Embalagens de tintas e solventes	92,04%	3, 6, 11, 12, 14 e 15
d	Captação e consumo de água de reuso	90,18%	6, 11, 12, 13 e 15
d	Descarte de efluentes dos sanitários químicos	90,18%	8, 9, 11, 14 e 15

Categoria	Ordenação dos Indicadores Propostos	Relevância	ODSs Associados
f	Concreto	89,38%	11, 12, 13 e 15
f	Asfalto	89,29%	11, 12 e 15
b	Desperdício de energia	89,19%	7, 12 e 13
d	Desperdício de água	89,19%	6, 9, 12, 13 e 15
f	Tintas e solventes	89,09%	6, 11, 12, 14 e 15
g	Números de fornecedores identificados como causadores de impactos ambientais negativos	88,50%	8, 12, 15 e 17
f	Plástico e PVC	88,39%	11, 12, 14 e 15
e	Redução de emissão de gases do efeito estufa	87,50%	7, 9, 11 e 13
d	Água de reaproveitamento da produção	87,50%	6, 9, 11 e 12
c	Consumo de combustível por retrabalho	87,39%	9, 11, 12 e 13
d	Captação e consumo de água de chuva	87,39%	6, 11, 12 e 13
e	Emissão de dióxido de carbono – CO ₂	87,27%	3, 9, 11 e 13
h	Valor monetário total das multas ambientais	86,73%	12
h	Número total das sanções não monetárias dos desvios ambientais	86,73%	12 e 16
d	Consumo de água para lavagem de betoneiras e caminhão betoneira	86,61%	6 e 12
d	Captação e consumo de água de superfície – rios, lagos e córregos	85,71%	6, 11, 14 e 15
c	Controle de perda de combustível por equipamento ligado e parado (sem trabalhar)	84,68%	3, 11, 12 e 13
c	Controle de perda de combustível por derramamento	83,93%	6, 12, 14 e 15
a	Uso de material reciclado	83,19%	9, 11 e 12
f	Derivados de borrachas	81,42%	11, 12 e 15
f	Dispositivos eletrônicos	79,65%	9 e 12
a	Uso de material reaproveitado	78,57%	9, 11 e 12
a	Controle de perdas de material por retrabalho	75,89%	9, 11 e 12
f	Hospitalar	73,45%	3

Fonte: Elaboração Própria

A priorização dos indicadores ambientais reflete a preocupação com o desempenho ambiental dessas obras e possui conexão direta com instrumentos de política pública e governança ambiental global. Por exemplo, indicadores de consumo de energia e emissões dialogam com as metas do

Acordo de Paris e com o Regime Internacional de Mudanças Climáticas.

Os indicadores relativos à avaliação de fornecedores e conformidade ambiental alinham-se com práticas de governança corporativa sustentáveis e aos princípios ESG (*Environmental, Social and Governance*). Assim, o sistema de indicadores proposto apoia a gestão interna de obras aeroportuárias e contribui para o fortalecimento da governança ambiental global e regional.

O sistema de indicadores apresentado no Quadro 9 contempla aqueles considerados mais relevantes para o monitoramento ambiental em obras aeroportuárias, segundo a percepção dos especialistas e a análise estatística realizada neste estudo. Os indicadores priorizados concentram-se, principalmente, em categorias relacionadas ao consumo de energia, combustíveis, água e à gestão de resíduos e efluentes, temas críticos para minimizar os impactos ambientais em grandes empreendimentos.

Destacam-se o controle do consumo de óleo diesel e de energia elétrica, bem como a gestão da geração e do descarte de efluentes, apontando a necessidade de um controle rigoroso sobre os principais insumos e resíduos da construção civil. A presença de indicadores vinculados à avaliação de fornecedores e à conformidade legal reforça a importância da governança ambiental no setor.

Além disso, os resultados demonstram a aderência do sistema de indicadores aos ODS, especialmente os ODS 6, 7, 9, 12 e 13, e oferecem uma base estratégica para a implementação de práticas mais sustentáveis em obras aeroportuárias.

De modo geral, a análise estatística dos indicadores evidencia a complexidade dos desafios ambientais associados às obras de infraestrutura, que são comuns tanto no Brasil quanto em países europeus e de outras regiões. A partir dos dados, observa-se que as ações regionais para mitigação dos impactos ambientais – como o fortalecimento das cadeias de fornecimento responsáveis, a adoção de tecnologias limpas e o controle rigoroso de emissões e efluentes – constituem respostas concretas a pressões globais, como as mudanças climáticas, a escassez hídrica e a degradação da biodiversidade. Assim, o sistema de indicadores proposto integra-se a esse esforço coletivo para transformar o setor da construção civil em um vetor de sustentabilidade e resiliência climática.

5. CONCLUSÃO

Este estudo apresentou um sistema de indicadores ambientais prioritários para o setor da construção aeroportuária, preenchendo uma lacuna na literatura e oferecendo uma ferramenta aplicável ao monitoramento e à mitigação dos impactos ambientais dessas obras. A metodologia, baseada em ampla consulta a especialistas internacionais e análise estatística, resultou na seleção e ordenação de 30 indicadores ambientais e organizados em categorias.

Os indicadores priorizados estão alinhados às metas da Agenda 2030 e podem ser utilizados como instrumento estratégico de gestão, orientando decisões sustentáveis, promovendo eficiência operacional e fortalecendo a governança ambiental. A comparação entre Brasil e União Europeia evidenciou distintas estratégias regulatórias, indicando que o sistema proposto pode harmonizar práticas nacionais às melhores referências internacionais.

Além disso, a aplicação desse sistema contribui para o atendimento às exigências legais e mercadológicas, impulsionando a evolução de padrões técnicos e o cumprimento dos ODS pela construção civil. Assim, o sistema representa um importante avanço na gestão ambiental de obras aeroportuárias e pode ser replicado em diferentes contextos, colaborando para uma construção civil mais sustentável e resiliente.

REFERÊNCIAS

- AGOPYAN, V.; JOHN, V. M. *O desafio da sustentabilidade na construção civil*. 1ª Edição, Editora Blucher, 3ª Reimpressão, 2016.
- ANTONIALLI, F.; ANTONIALLI, L. M.; ANTONIALLI, R. *Usos e abusos da escala Likert: estudo bibliométrico nos anais do ENANPAD de 2010 a 2015*. Anais do Congresso de Administração, Sociedade e Inovação – CASI 2016, Juiz de Fora – MG, 2016.
- BRASIL. Declaração de Líderes do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2024.
- CARVALHO, M. T. M.; CALDAS, L. R.; SPOSTO, R. M. *Avaliação da Sustentabilidade de Habitações de Interesse Social a Partir da Especificação de Materiais e Elementos de Edificação*. Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade. Volume 9, nº 1, p. 1-25, São Paulo – SP, 2020.
- CASAGRANDE, T. O. *Análise Comparativa dos Terminais Aeroportuários Certificados Leed, como Referência para Aeroportos Públicos Brasileiros*. Aspectos Ambientais em Aeroportos (Ano 2017/2018). Superintendência de Meio Ambiente, DFMA, Brasília, DF, 2018.
- EUROSAT. Sustainable development in the European Union Monitoring report on progress towards the SDGs in an EU contexto 2023 edition.
- FALCÃO, S. M. P.; EL-DEIR, S. G.; HOLANDA, R. M. Políticas para construções sustentáveis mediante a questão da habitação no Brasil. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*. Volume 11, nº 1, p. 1-22, São Paulo – SP, 2022.

FERNANDES, L.; ROCHA, M.; COSTA, D. Uso do clustering para análise do impacto do sistema construtivo no consumo de água, consumo de energia e geração de resíduos de canteiro de obras. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 18., 2020. Anais, p. 1 – 8, Porto Alegre – RS, 2020.

FROUFE, M. M.; MELLO, L. C. B. de B.; SOARES, C. A. P. Indicadores de sustentabilidade em canteiros de obras, segundo o PBQP-h. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, PR, v. 6, n. 3, p. 10149-10163, mar. 2020.

GONÇALVES S., MARCOS P.; ALVES C., D.; BERTUSSI, G. Reflexos da política de concessão dos aeroportos brasileiros na segurança operacional. *Revista do Serviço Público*, [S. l.], v. 73, n. 2, p. 315-338, 2022.

GREER, F.; RAKAS, J.; HORVATH, A. Airports and Environmental Sustainability: a comprehensive review. *Environmental Research Letters* 15 (10), 103007, 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Os objetivos para o desenvolvimento sustentável. 2015.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA. Engenharia para o desenvolvimento sustentável. 2022.

PEREVOZNIC, F.M.; DRAGOMIR, V.D. Achieving the 2030 Agenda: Mapping the Landscape of Corporate Sustainability Goals and Policies in the European Union. *Sustainability* 2024, 16, 2971.

RODRIGUES, G. A. *Modelo dos indicadores EGS em uma empresa de construção civil brasileira*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Controladoria e Finanças Empresariais, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo – SP, 2022.

SÁNCHEZ, L. E. *Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos*. 3ª edição, atualizada e aprimorada. Oficina de Textos, São Paulo – SP, 2020.

SCRUCCA, F.; INGRAO, C.; BARBERIO, G.; MATARAZZO, A.; LAGIOIA, G. On the role of sustainable buildings in achieving the 2030 UN sustainable development goals. *Environmental Impact Assessment Review*, Volume 100, 107069, 2023.

SHARIFI ORKOMY, A.; SHARBATDAR, M. K. Identifying Effective Sustainable Development Indicators for Airport Construction Projects: Zahedan International Airport in Iran as Case Study. *Iranian Journal of Science and Technology – Transactions of Civil Engineering*, Volume 45, Issue 1, p. 241-252, 2021.

VAN BELLEN, HANS M. *Indicadores de Sustentabilidade: uma análise comparativa*. 2ª Edição, Editora FGV, Rio de Janeiro – RJ, 2018.

VECHI, N. R. G.; GALLARDO, A. L. C. F.; TEIXEIRA, C. E. Aspectos ambientais do setor da construção civil: Roteiro para a adoção de sistema de gestão ambiental pelas pequenas e médias empresas de prestação de serviços. *Revista Eletrônica Sistema & Gestão*, nº 11, pp 17-30, 2016.

WORLD GREEN BUILDING COUNCIL. Beyond Buildings – Why an integrated approach to buildings and infrastructure is essential for climate action and sustainable development. 2021.

XIONG, C.; TIAN, Y.; LIU, X.; TAN, R.; LUAN, Q. The Different Impacts of Airports on the Ecological Environment under Distinct Institutional Contexts. *Land*, 11, 291, 2022.

YOUNG, S.; WELLS, A. *Aeroportos: planejamento e gestão* – 6 ed. – Bookman, Dados eletrônicos. – Porto Alegre – RS, 2014.

CLIMA E PODER: A UNIÃO EUROPEIA COMO AGENTE NORMATIVO SOBRE O BRASIL

Laura Cariolin,

João Aleixo

Marina Melo Pecci

Resumo: O presente artigo examina a atuação da União Europeia como agente normativo em questões ambientais, com ênfase em sua influência sobre o Brasil. Analisa-se a transição do soft power europeu, baseado em normas e certificações ambientais, para formas de hard power, como o Mecanismo de Ajuste de Carbono na Fronteira (CBAM). A partir do estudo do Acordo Mercosul – UE, discute-se como tais estratégias impactam países em desenvolvimento ao impor barreiras comerciais sob a justificativa da sustentabilidade, reforçando assimetrias históricas. A comparação entre os modelos europeu e brasileiro evidencia os limites institucionais e estruturais que dificultam a consolidação de um desenvolvimento sustentável autônomo no Brasil.

Palavras-chave: União Europeia; Brasil; sustentabilidade; Green Deal; soft power; hard power; governança ambiental; industrialização sustentável.

Abstract: This paper examines the role of the European Union as a normative agent in environmental issues, with an emphasis on its influence over Brazil. It analyzes the EU's shift from soft power, based on environmental standards and certifications, to forms of hard power, such as the Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM). Through the case study of the Mercosur – EU Agreement, the article discusses how such strategies affect developing countries by imposing trade barriers under the justification of sustainability, reinforcing historical asymmetries. The comparison between European and Brazilian models highlights institutional and structural limitations that hinder the consolidation of an autonomous sustainable development in Brazil.

Keywords: European Union; Brazil; sustainability; Green Deal; soft power; hard power; environmental governance; sustainable industrialization.

1. INTRODUÇÃO: A EVOLUÇÃO DA RELAÇÃO HUMANA COM O MEIO AMBIENTE

Desde os primórdios da humanidade, a noção de “preservação” não esteve entre as principais preocupações da espécie. Como destaca Graeber (2021), desde os australopithecus, o objetivo fundamental do ser humano foi garantir a própria sobrevivência. Nesse contexto, a exploração dos recursos naturais ocorreu de maneira intensiva, visando tanto a subsistência quanto a melhoria das condições de vida.

Ainda segundo Graeber (2021) com a expansão territorial e o crescimento populacional, esse modelo de interação com o meio ambiente resultou, ao longo de aproximadamente 1,5 milhão de anos, em um cenário no qual a mera exploração dos recursos naturais deixou de ser suficiente para sustentar a espécie. Sachs (2002) aponta que a continuidade da vida humana passou a depender não apenas da capacidade de extrair recursos da natureza, mas também de sua preservação. Sem um equilíbrio ecológico, os sistemas naturais entrariam em colapso, comprometendo a própria sobrevivência humana.

Essa mudança de paradigma culminou na Conferência de Estocolmo, realizada em 1972, evento que, segundo Sachs (2002), marcou a primeira grande discussão global sobre a necessidade de transformar a relação humana com o meio ambiente. Nessa conferência, buscou-se adaptar o instinto de sobrevivência da espécie, promovendo um modelo de desenvolvimento que não se limitasse à exploração dos recursos naturais, mas incorporasse estratégias de preservação ambiental. A partir desse momento, a natureza passou a ser reconhecida não apenas como uma fonte de insumos, mas como um elemento essencial para a manutenção da vida na Terra.

2. A LIDERANÇA EUROPEIA NAS POLÍTICAS AMBIENTAIS: DA CONFERÊNCIA DE ESTOCOLMO À COP

Após a Conferência de Estocolmo, diversos consensos foram alcançados, resultando em um aumento significativo no número de reuniões dedicadas à questão ambiental. Como destaca Modena (2012), esse movimento culminou na criação da Conferência das Partes (COP), realizada anualmente, e na adoção de importantes acordos internacionais, como o Acordo de Paris e o Protocolo de Quioto. O legado de Estocolmo reside

no fato de ter sido o marco inicial para a consolidação do pensamento ambientalista em nível global, estabelecendo as bases para o desenvolvimento sustentável e servindo como ponto de partida para inúmeras iniciativas voltadas à preservação do meio ambiente.

Entretanto, um aspecto implícito nessas discussões foi o protagonismo assumido pela Europa, amplamente reconhecida como líder no desenvolvimento de tecnologias e políticas ambientais. Tarsia (2024) ressalta que esse papel de vanguarda, contudo, carrega uma contradição: muitas das práticas atualmente condenadas como prejudiciais ao meio ambiente foram as mesmas que possibilitaram o avanço econômico europeu. A exploração intensiva de recursos naturais e a adoção de métodos produtivos de alto impacto ambiental proporcionaram a acumulação de riqueza necessária para o financiamento de pesquisas e inovações tecnológicas sustentáveis.

Com esse avanço consolidado, a Europa passou a adotar uma postura de rigorosa fiscalização ambiental em relação a outras nações, frequentemente impondo restrições comerciais, boicotes e tarifas sobre produtos considerados poluentes. Porto (2012) observa que essa abordagem colocou pressão sobre países em desenvolvimento, que, ao buscar replicar estratégias de crescimento anteriormente adotadas pelos europeus, enfrentaram obstáculos. A necessidade de se adequar a padrões ambientais mais rígidos impôs elevados custos de modernização, frequentemente inviáveis para economias menos estruturadas. Dessa forma, muitas nações foram forçadas a se adaptar a uma nova realidade ambientalmente sustentável, concebida a partir do capital acumulado durante períodos de intensa degradação ambiental por parte das potências econômicas globais.

3. TRANSIÇÃO ENERGÉTICA: DA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL À BUSCA POR FONTES SUSTENTÁVEIS

Ao longo da maior parte da história humana, a produção era impulsionada por fontes de energia provenientes do esforço humano ou animal, como os teares manuais e os arados puxados por bois. No entanto, no século XVIII, o Reino Unido testemunhou uma revolução com a invenção da máquina a vapor, movida pela queima de carvão. Esse avanço, como destaca Mokyr (1990), marcou o início da Revolução Industrial, período em que a energia necessária para as máquinas passou

a ser gerada a partir de combustíveis fósseis, eliminando a dependência da força física. A mudança permitiu um crescimento sem precedentes na produção, reduzindo custos e agregando valor aos produtos manufaturados. A introdução da máquina a vapor transformou de maneira decisiva os processos produtivos, inaugurando uma nova era de crescimento econômico e inovação tecnológica.

A partir desse marco, o desenvolvimento tecnológico avançou rapidamente com o surgimento de novas matrizes energéticas e inovações industriais. Landes (2014) aponta que, durante a Segunda Revolução Industrial, a adoção do petróleo como principal fonte de energia consolidou os processos industriais em diversas nações desenvolvidas. No entanto, esse avanço trouxe consigo consequências ambientais significativas. A transição para o petróleo, embora tenha impulsionado o crescimento econômico, também estabeleceu as bases para problemas ambientais cada vez mais evidentes. Ao longo do tempo, a crescente dependência de fontes não renováveis, somada à falta de políticas eficazes de preservação, intensificou os impactos socioambientais, criando um cenário de consequências que, hoje, são amplamente reconhecidas como desastrosas.

Esse crescimento acelerado gerou uma intensa corrida exploratória caracterizada por padrões produtivos altamente poluentes. Ao longo das décadas, os impactos ambientais e sociais desse modelo se tornaram cada vez mais evidentes. A dependência de combustíveis fósseis gerou sérios problemas para o meio ambiente e a saúde humana. Segundo o IPCC (2014), esse contexto impulsionou a busca por fontes de energia mais sustentáveis, resultando na proliferação de alternativas, como as energias hidrelétrica, solar, eólica e marítima. No entanto, essas fontes, embora consideradas mais limpas, têm sido vistas como menos eficientes, já que sua capacidade de geração é significativamente inferior quando comparada a outras matrizes, como a energia nuclear. Apesar das vantagens ambientais, as novas fontes enfrentam desafios relativos à eficiência energética, um problema destacado em análises sobre a transição energética global.

4. INDUSTRIALIZAÇÃO E DESAFIOS AMBIENTAIS NOS PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO

Enquanto diversas nações, como os países europeus, os Estados Unidos e o Japão, desenvolveram suas indústrias ao longo da Primeira e

da Segunda Revolução Industrial, entre o final do século XVIII e o final do século XIX, o Brasil e outras nações classificadas como “em desenvolvimento” iniciaram seu processo de industrialização apenas a partir da década de 1930. Esse avanço ocorreu, em grande parte, por meio de parcerias e negociações com países que já possuíam indústrias consolidadas há gerações ou por meio da expansão de empresas que buscavam novos mercados, em consonância com o modelo clássico de industrialização delineado por Dunning (1993).

Contudo, essa industrialização tardia seguiu os modelos produtivos tradicionais, marcados por elevados níveis de poluição, uma vez que o petróleo continuou sendo o principal suporte desse desenvolvimento. Esse cenário gerou um desafio significativo: à medida que essas indústrias amadureciam, as práticas poluentes que as sustentavam passaram a ser amplamente condenadas e consideradas prejudiciais ao meio ambiente, colocando os países em uma situação de vulnerabilidade. Cardoso (1979) indica que a adesão a modelos produtivos obsoletos contribuiu para a intensificação dos problemas ambientais e estruturais nas economias dependentes.

Essa conjuntura, por sua vez, limitou a acumulação de capital por parte das economias emergentes, já que suas indústrias não tiveram tempo suficiente para se consolidar antes de serem pressionadas a adotar padrões produtivos mais sustentáveis. Além disso, a transição para novos modelos industriais, em consonância com as exigências dos países desenvolvidos, representou um obstáculo de difícil superação para muitas nações em desenvolvimento. Furtado (1961) evidencia que, além dos fatores estruturais globais, desafios internos e contextuais também influenciaram a trajetória econômica de cada país, dificultando a modernização sustentável.

5. VIRADA DA DÉCADA DE 1970: MEDIDAS RUMO À SUSTENTABILIDADE

Com a chegada da década de 1970 e o aumento da preocupação global com as questões ambientais, diversas nações, especialmente as europeias, reorientaram suas políticas em direção à sustentabilidade. Nesse contexto, como aponta McCormick (1995), medidas foram gradualmente implementadas com o objetivo de equilibrar o desenvolvimento econômico e a preservação ambiental. No entanto, as metas estipuladas em tratados internacionais, como o Protocolo de Quioto, o Acordo de Paris e a Eco-92,

impactaram de forma desigual os países signatários, refletindo tensões entre as prioridades de nações industrializadas e as demandas do Sul Global.

Enquanto as economias desenvolvidas, com maior disponibilidade de recursos financeiros e tecnológicos, conseguiram modernizar suas indústrias e se adaptar mais rapidamente às novas regulamentações ambientais, os países em desenvolvimento enfrentaram desafios substanciais. Dauvergne (2016) observa que a capacidade de inovação tecnológica e acesso a capital verde tornou-se um divisor crítico entre nações, consolidando hierarquias econômicas pré-existentes sob o discurso da sustentabilidade. Essa disparidade foi agravada pela falta de mecanismos robustos de transferência de tecnologia, previstos em acordos internacionais, mas raramente implementados na prática.

Muitas dessas nações, cujas economias ainda dependiam de práticas industriais intensivas em recursos naturais, viram-se limitadas por restrições ambientais impostas por aqueles que já haviam explorado suas próprias riquezas naturais para alcançar o crescimento econômico. Além disso, a ausência de apoio financeiro e tecnológico por parte dos países desenvolvidos dificultou a implementação de indústrias sustentáveis nas regiões onde a preservação ambiental era mais necessária. Guha e Martinez-Alier (1997) argumentam que essa dinâmica evidencia tanto a dívida ecológica histórica ignorada pelo Norte quanto as falhas sistêmicas na cooperação internacional para justiça climática. Roberts e Parks (2007) reforçam essa visão ao demonstrar como as desigualdades globais são perpetuadas pela falta de comprometimento das nações ricas em financiar mudanças estruturais nos países em desenvolvimento.

6. TRANSIÇÃO DA UNIÃO EUROPEIA: DO SOFT POWER AO HARD POWER NO CONTEXTO CLIMÁTICO GLOBAL

O Green Deal europeu, divulgado pela primeira vez em dezembro de 2019 pela Comissão Europeia sob a liderança de Ursula von der Leyen, surgiu como uma proposta ambiciosa para transformar a União Europeia na primeira economia climaticamente neutra, com o objetivo de atingir o marco até 2050 (COMISSÃO EUROPEIA, 2019). O plano visava, em um contexto de crescente pressão global por ações concretas contra as mudanças climáticas, impulsionar uma transição justa e inclusiva, com investimentos em tecnologias verdes, energias renováveis e eficiência

energética. Entre os objetivos principais, destaca-se a redução das emissões de gases de efeito estufa em pelo menos 55% até 2030, em comparação com os níveis de 1990 (COMISSÃO EUROPEIA, 2020).

Essa proposta foi formulada em um momento em que, por mais de séculos, as economias europeias haviam se desenvolvido com base em práticas poluentes, como a queima de carvão e petróleo (SANTOS, 2018). A Europa, que desmatou grande parte de seu território para a agricultura e urbanização, critica países como o Brasil por práticas semelhantes, essenciais para seu desenvolvimento econômico. Um exemplo dessa dinâmica desigual é o mecanismo de créditos de carbono, criado no âmbito do Protocolo de Quioto (1997) e consolidado no Acordo de Paris. Esse mecanismo permite que países desenvolvidos comprem permissões para emitir gases de efeito estufa, enquanto países em desenvolvimento, como o Brasil, são pressionados a vender esses créditos, perpetuando uma relação desigual. A Alemanha, um dos maiores compradores de créditos de carbono, é um exemplo claro desse comportamento, ao ser uma das principais influências na governança climática europeia e global (WORLD BANK, 2023).

Antes do Green Deal, a União Europeia já utilizava seu soft power para influenciar as políticas ambientais globais, promovendo normas e certificações como a ISO 14001 e o FSC.

Essas normas, embora formuladas como padrões internacionais, carregam uma forte influência europeia e podem se tornar barreiras comerciais para países com menor capacidade de adaptação, como os da América do Sul (ALBUQUERQUE, 1987). A obtenção destas certificações exige altos investimentos em rastreabilidade e mudanças estruturais na cadeia produtiva, elevando custos e tornando mais difícil a competitividade no mercado internacional. Além disso, a União Europeia utilizou essas exigências para moldar políticas internas de países terceiros, o que gradualmente evoluiu de soft power para um hard power. Esse movimento reflete a imposição de barreiras comerciais e sanções contra países que não seguem os padrões ambientais europeus. Como destaca Quijano (1993), a colonialidade do poder se manifesta na continuidade das relações de dominação, agora sob novas roupagens.

O Green Deal, com a introdução do Mecanismo de Ajuste de Carbono na Fronteira (CBAM), criado pelo Regulamento 2023/956, publicado em maio de 2023, é um exemplo claro de como a União Europeia transita

para uma estratégia de hard power. Esse mecanismo penaliza produtos oriundos de países com emissões mais altas, funcionando como uma barreira comercial protecionista que afeta diretamente países como o Brasil, cujos setores agroindustriais dependem das exportações para a União Europeia (COMISSÃO EUROPEIA, 2025). As exigências de práticas sustentáveis e a rastreabilidade de produtos como carne e soja aumentam os custos de produção e limitam o acesso ao mercado europeu. Dessa forma, o Green Deal reforça a dinâmica de subordinação econômica, conforme já mencionado por Prado Júnior (1981), ao impor regras que dificultam o desenvolvimento econômico local, sem levar em consideração as assimetrias econômicas e sociais enfrentadas pelos países em desenvolvimento.

Além disso, o CBAM e outras regulamentações ambientais da União Europeia são frequentemente criticadas como formas de protecionismo disfarçado, já que países como o Brasil, com matrizes energéticas baseadas em combustíveis fósseis, são penalizados, enquanto a UE continua a importar petróleo e gás de países com regulamentação ambiental mais flexível, como alguns do Oriente Médio. Essa contradição expõe a seletividade das políticas ambientais europeias, que priorizam interesses econômicos internos em detrimento de uma verdadeira cooperação global.

Em resumo, o Green Deal europeu foi um ponto de inflexão que impulsionou a transição de uma estratégia de soft power para uma de hard power, mas também marca uma nova era de influência, na qual a UE utiliza sua posição econômica para moldar políticas globais. Essa abordagem, no entanto, muitas vezes ignora as assimetrias econômicas e sociais, prejudicando países em desenvolvimento, como o Brasil, que enfrentam dificuldades para se adaptar às exigências impostas pela UE. Ao impor suas regras ambientais, a União Europeia perpetua uma nova dinâmica de dominação econômica, onde países em desenvolvimento permanecem subordinados às normas das economias desenvolvidas.

7. ESTUDO DE CASO: O ACORDO MERCOSUL – UNIÃO EUROPEIA

O Acordo de Associação entre o Mercosul e a União Europeia representa não apenas um marco de integração econômica inter-regional, mas também uma arena privilegiada para a manifestação de tensões estruturais entre comércio internacional, soberania nacional e normas ambientais globais. A partir de 2019, quando o acordo foi politicamente

concluído, as pautas ambientais deixaram de ocupar um papel periférico para se tornarem centrais na diplomacia comercial europeia. Nesse sentido, o acordo tem se tornado um símbolo da transição da União Europeia de uma postura essencialmente normativa para uma abordagem mais condicional e coercitiva em matéria ambiental, especialmente à luz das diretrizes estabelecidas pelo *European Green Deal*.

A retórica europeia de um comércio “verde”, pautado pela sustentabilidade e pelos valores universais, revela-se, à luz do acordo com o Mercosul, marcada por ambiguidades e assimetrias. A imposição de cláusulas ambientais mais rígidas por parte da UE, que passaram a ser tratadas como condições indispensáveis para a ratificação do tratado, escancara o deslocamento da diplomacia ambiental para uma lógica de barganha assimétrica. Embora formalmente justificada pela preocupação com o desmatamento na Amazônia e com a integridade das cadeias produtivas, essa postura levanta questões quanto à instrumentalização da sustentabilidade como mecanismo seletivo de inclusão e exclusão no comércio internacional. Como argumenta Young (2019), a politização da política comercial da União Europeia não foi resultado de uma transformação substantiva de suas estratégias, mas sim da necessidade de responder à crescente pressão doméstica, sobretudo da sociedade civil europeia, em contextos altamente simbólicos como o das negociações com o Brasil.

O caráter reativo e defensivo da posição europeia é agravado pelo fato de que as críticas ambientais têm sido direcionadas quase exclusivamente ao Brasil, ignorando complexidades regionais e desconsiderando o papel histórico da própria Europa na configuração da economia agroexportadora sul-americana. Tal seletividade reforça a leitura, por parte dos países do Mercosul, de que a agenda ambiental europeia opera como um novo protecionismo – sofisticado em sua roupagem, mas funcionalmente semelhante às antigas barreiras tarifárias. McGuire e Lindeque (2010) já alertavam para os riscos de a UE utilizar sua política comercial para reproduzir relações assimétricas sob o manto de normas universais, sobretudo em um cenário de multipolaridade econômica e fortalecimento de potências emergentes como o Brasil.

Paradoxalmente, a própria dependência europeia de *commodities* sul-americanas – como carne bovina, soja e minerais críticos – expõe os limites da coerência estratégica da UE. Ao condicionar acordos à obser-

vância de padrões ambientais elevados, sem oferecer contrapartidas robustas em termos de financiamento climático, transferência tecnológica ou flexibilidade normativa, a União Europeia se arrisca a comprometer sua credibilidade enquanto parceira de desenvolvimento. O “instrumento adicional” proposto pela Comissão Europeia em 2023, voltado à criação de compromissos ambientais mais vinculantes no âmbito do acordo, ilustra esse dilema. Se, por um lado, responde à pressão de setores ambientalistas e parlamentos nacionais europeus, por outro, é percebido pelos países do Mercosul como imposição unilateral, de viés neocolonial.

Portanto, o caso do acordo Mercosul – UE evidencia os impasses de uma ordem comercial em transformação. O apelo à sustentabilidade, longe de ser neutro ou consensual, revela-se como campo de disputa por poder regulatório e legitimação normativa. Nesse processo, a União Europeia corre o risco de minar os próprios princípios que a consagram como uma potência normativa, ao recorrer a práticas que tensionam a lógica cooperativa do multilateralismo em favor de uma diplomacia ambiental condicionada e excludente.

8. INDÚSTRIAS DO SÉCULO 21 – EUROPA

A transição para modelos industriais sustentáveis constitui uma das frentes mais ambiciosas da União Europeia no escopo do *Green Deal*. Mais do que uma diretriz normativa, a transformação da indústria europeia tem se consolidado como eixo estratégico na política climática e energética do bloco, articulando metas ambientais com objetivos de competitividade global, autonomia estratégica e inovação tecnológica.

O estudo de Włodarczyk et al. (2021) revela que, apesar da heterogeneidade entre os países-membros, observa-se um padrão crescente de incorporação de práticas sustentáveis no setor industrial europeu, com destaque para três eixos principais: a descarbonização, a transição energética e a digitalização. Tais pilares não operam isoladamente, mas se entrelaçam na formulação de políticas industriais sustentáveis e inteligentes, apoiadas por estruturas regulatórias robustas e mecanismos de financiamento como o *Innovation Fund* e o *Just Transition Mechanism*.

Contudo, essa transição não ocorre sem fricções. Há um descompasso evidente entre os países do núcleo econômico europeu (como Alemanha, Países Baixos e França) e os da periferia energética e industrial,

que enfrentam maiores dificuldades em adaptar suas matrizes produtivas às exigências do novo paradigma verde. Como apontam os dados analisados por Jonek-Kowalska e Turek (2023), os países que historicamente apresentaram maior dependência de combustíveis fósseis também são os que demonstram menor desempenho nos indicadores de sustentabilidade industrial, revelando a persistência de desigualdades intra-europeias no processo de transição ecológica.

Adicionalmente, o modelo europeu de sustentabilidade industrial vem sendo criticado por sua crescente complexidade regulatória e alto custo de conformidade, o que pode desencorajar pequenas e médias empresas (PMEs) de aderirem plenamente às metas climáticas. A literatura recente aponta que, embora as grandes corporações multinacionais tenham maior capacidade de internalizar padrões ESG (*Environmental, Social and Governance*), as PMEs continuam marginalizadas das discussões estruturais sobre sustentabilidade (Klarin, 2021). Este fator torna urgente o aprimoramento de políticas de inclusão produtiva e financiamento verde que abarquem toda a cadeia industrial.

Apesar dos desafios, a UE tem buscado consolidar um novo modelo de competitividade baseado na sustentabilidade. Iniciativas como a estratégia *Fit for 55* e os investimentos em tecnologias de baixo carbono – como o hidrogênio verde e a captura de carbono – apontam para um reposicionamento industrial onde o valor ambiental é também econômico. Esse processo sugere o surgimento de uma “industrialização climática”, na qual a descarbonização deixa de ser um ônus regulatório e passa a ser vetor de inovação, diferenciação e inserção internacional.

Em suma, os modelos de adoção de sustentabilidade nas indústrias europeias demonstram a tentativa de compatibilizar crescimento econômico com responsabilidade ambiental em um cenário de transformações globais. A experiência da União Europeia indica que a transição verde exige não apenas metas ambiciosas, mas também mecanismos institucionais eficazes, coordenação multissetorial e sensibilidade às desigualdades internas.

9. INDÚSTRIAS DO SÉCULO 21 – BRASIL

A trajetória brasileira na adoção de práticas industriais sustentáveis tem se consolidado de maneira fragmentada, marcada por avanços

institucionais em determinadas áreas e estagnações em outras. Em um país de vastas desigualdades territoriais e produtivas, a sustentabilidade industrial emerge como um campo permeado por tensões entre ambição normativa e restrições estruturais.

No campo energético, setor central à industrialização verde, estudos como o de Lucena et al. (2017) apontam que o Brasil dispõe de um potencial expressivo para a transição energética sustentável, dado seu perfil hidroelétrico e a alta penetração de energias renováveis. No entanto, o mesmo estudo ressalta a ausência de uma política industrial articulada que conecte esse potencial energético à transformação produtiva de longo prazo. A dependência de políticas conjunturais e o baixo nível de coordenação entre os níveis federativos tornam a transição desigual e vulnerável a retrocessos.

Complementarmente, a análise de Paula et al. (2020) sobre estratégias de descarbonização industrial evidencia que, embora o Brasil tenha vantagens comparativas em setores de menor intensidade carbônica – como o setor sucroenergético e a indústria de papel e celulose –, ainda há baixa integração de instrumentos econômicos, como precificação de carbono, e incentivos diretos à inovação verde. A ausência de um marco regulatório robusto e de metas setoriais claras limita o potencial transformador das iniciativas existentes.

Além disso, no estudo de Medeiros et al. (2021), destaca-se a fragilidade do ecossistema brasileiro de inovação quando comparado a contextos como o europeu. A pesquisa mostra que, embora haja esforços pontuais de reorientação das capacidades tecnológicas rumo a soluções sustentáveis – em universidades, startups e grandes empresas –, a fragmentação institucional e a escassez de investimento público em P&D comprometem a consolidação de trajetórias industriais mais verdes. Isso se torna ainda mais crítico frente à crescente exigência de mercados internacionais por cadeias de produção rastreáveis e de baixo impacto ambiental.

Ao comparar com o modelo da União Europeia, evidencia-se um contraste marcante. Enquanto a UE avança com uma estratégia integrada, baseada em regulação forte, metas obrigatórias e um sistema sofisticado de financiamento e monitoramento – como o *Fit for 55* e o *Innovation Fund* –, o Brasil opera em um regime de “sustentabilidade reativa”, no qual ações emergem mais por pressões externas e adaptação às exigên-

cias do comércio internacional do que por um plano de desenvolvimento endógeno e sustentável. A industrialização verde, no caso brasileiro, carece de uma ancoragem institucional sólida que articule diferentes níveis de governo, setor privado e sociedade civil.

Em suma, embora o Brasil detenha vantagens naturais e setores industriais que podem liderar a transição sustentável, a ausência de um projeto nacional estruturado de transformação ecológica limita o alcance e a profundidade das iniciativas existentes. Diferentemente da União Europeia, cuja política industrial verde busca posicionar o bloco na geoeconomia global, o Brasil ainda enfrenta o desafio de transformar seu potencial em estratégia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A abordagem da União Europeia em pautas ambientais caracteriza-se por uma elevada institucionalização das normas climáticas e por uma governança transnacional coordenada. O bloco opera com metas climáticas legalmente vinculantes, como a neutralidade de carbono até 2050, além de mecanismos regulatórios sofisticados, como o Sistema de Comércio de Emissões (EU ETS) e o recente *Carbon Border Adjustment Mechanism* (CBAM). Tais instrumentos conferem previsibilidade e coerência à política ambiental europeia, permitindo que os Estados-membros alinhem suas políticas industriais e energéticas a uma estratégia comum de transição ecológica. Isso contrasta fortemente com o cenário brasileiro, onde as diretrizes ambientais são frequentemente alteradas por conjunturas políticas internas e marcadas por lacunas na implementação.

Enquanto a UE adota uma postura proativa, muitas vezes normativamente expansiva, o Brasil tem adotado uma abordagem reativa e defensiva no plano internacional. Apesar de possuir um dos maiores potenciais globais de energia renovável e uma das maiores biodiversidades do planeta, o país enfrenta desafios estruturais como o desmatamento ilegal, a degradação de biomas críticos e a baixa integração de políticas climáticas com estratégias de desenvolvimento econômico. Ademais, as metas brasileiras de redução de emissões ainda carecem de mecanismos transparentes de monitoramento e financiamento. Em momentos recentes, o país sofreu erosão de credibilidade internacional por retrocessos institucionais em áreas como fiscalização ambiental e transparência de dados.

No campo industrial, a comparação também revela assimetrias significativas. Enquanto a União Europeia avançou na integração entre política industrial e sustentabilidade – por meio de diretrizes como o *Green Deal Industrial Plan* e de subsídios à inovação em tecnologias verdes – o Brasil carece de um plano nacional de transição ecológica para o setor produtivo. Iniciativas empresariais relevantes existem, mas são em geral isoladas e impulsionadas por exigências de mercado externo, não por políticas públicas estruturadas. A ausência de um ecossistema estável de financiamento verde, bem como a desarticulação entre níveis federativos, compromete a escala e a continuidade das ações.

Outro ponto de contraste é a relação entre governança ambiental e participação social. A União Europeia promove amplos mecanismos de consulta pública, integração da ciência na formulação de políticas e participação da sociedade civil organizada. No Brasil, apesar da existência de instrumentos como conselhos e conferências ambientais, o espaço para deliberação pública tem sido progressivamente reduzido.

Diante desse cenário, o Brasil pode extrair importantes aprendizados da experiência europeia. Entre eles, destacam-se a importância da estabilidade regulatória, da articulação multiescalar (local, nacional e internacional) e da coerência entre políticas ambientais, industriais e comerciais. A integração entre ciência, política e sociedade civil também se mostra fundamental. Embora os contextos institucionais e históricos sejam distintos, o Brasil dispõe de capacidades técnicas, naturais e humanas para liderar um modelo de desenvolvimento sustentável tropical, desde que haja vontade política, coordenação institucional e visão estratégica de longo prazo.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, Marcos Cintra Cavalcanti de. Divisão internacional do trabalho. *Revista de Cultura e Política*, São Paulo, n. 13, p. 95-103, 1987. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ln/a/hzBzz-J4Y7KSwjKRQMLTyvLx/>. Acesso em: 30 mar. 2025.
- COMISSÃO EUROPEIA. The European Green Deal. Brussels, 2019. Disponível em: <https://ec.europa.eu/green-deal>. Acesso em: 30 mar. 2025.
- COMISSÃO EUROPEIA. 2030 Climate Target Plan. Brussels, 2020. Disponível em: <https://ec.europa.eu/climate-action/2030-climate-target>. Acesso em: 30 mar. 2025.
- COMISSÃO EUROPEIA. Carbon Border Adjustment Mechanism. Brussels, 2025. Disponível em: https://taxation-customs.ec.europa.eu/carbon-border-adjustment-mechanism_en. Acesso em: 30 mar. 2025.
- DAUVERGNE, Peter. *Environmentalism of the Rich*. Cambridge, MA: The MIT Press, 2016.
- DUNNING, John H. *Multinational Enterprises and the Global Economy: A New Perspective*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 1993.

- FURTADO, Celso. *Formação Econômica do Brasil*. 2. ed. Rio de Janeiro: Companhia Editora Nacional, 1961.
- GUHA, Ramachandra; MARTÍNEZ ALIER, Joan. *Varieties of Environmentalism: Essays North and South*. Londres: Earthscan Publications, 1997.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change*. Contribuição do Grupo de Trabalho III ao Quinto Relatório de Avaliação do IPCC. Genebra: IPCC, 2014. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg3/>. Acesso em: 30 mar. 2025.
- JONEK-KOWALSKA, I.; TUREK, M. The role of energy and climate sustainability indicators in the assessment of European Union countries. *Energies*, Basel, v. 14, n. 6, p. 1767, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/en14061767>.
- KLARIN, T. The concept of sustainable development: from its beginning to the contemporary issues. *Zagreb International Review of Economics and Business*, Zagreb, v. 23, n. 1, p. 67 – 94, 2021. DOI: <https://doi.org/10.2478/zireb-2020-0005>.
- LANDES, D. S. *The Unbound Prometheus: Technological Change and Industrial Development in Western Europe from 1750 to the Present*. Cambridge University Press, 2003.
- LUCENA, A. F. P. et al. The role of bioenergy in the Brazilian long-term electricity generation matrix. *Energy Policy*, Amsterdam, v. 110, p. 588 – 601, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.08.055>.
- McCORMICK, John. *Reclaiming Paradise: The Global Environmental Movement*. Bloomington: Indiana University Press, 1991.
- MCGUIRE, S. M.; LINDEQUE, J. P. The diminishing returns to trade policy in the European Union. *Journal of Common Market Studies*, Oxford, v. 48, n. 5, p. 1329 – 1349, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1468-5965.2010.02115.x>.
- MEDEIROS, J. J. et al. National innovation systems and sustainability transitions: A literature review on policy and practice. *Technological Forecasting and Social Change*, Amsterdam, v. 166, 120647, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120647>.
- MIRANDA, P. R. M. de et al. Challenges for sustainable development in emerging economies: Brazil case. *Journal of Cleaner Production*, Amsterdam, v. 276, 124198, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124198>.
- MODENA, Cesar Augusto; BRANCHER, Deise Salton. A formação do Direito Ambiental a partir das Conferências de Estocolmo e do Rio de Janeiro. *Revista da Faculdade de Direito da UFG, Goiânia*, v. 36, n. 1, p. 143 – 160, 2012. DOI: <https://doi.org/10.5216/rfd.v36i01.16408>.
- MOKYR, J. *The Lever of Riches: Technological Creativity and Economic Progress*. Oxford University Press, 1990.
- PAULA, M. M. de et al. Decarbonization pathways for the Brazilian industrial sector: A techno-economic bottom-up model. *Journal of Cleaner Production*, Amsterdam, v. 276, 123268, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123268>.
- PORTO, Marcelo Firpo de Souza; SCHÜTZ, Gabriel Eduardo. Gestão ambiental e democracia: análise crítica, cenários e desafios. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 17, n. 6, p. 1447-1458, jun. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-81232012000600009>.
- PRADO JUNIOR, Caio. *História econômica do Brasil*. 1. ed. São Paulo: Brasiliense, 2012. 365 p.
- QUIJANO, Aníbal. Colonialidade do poder, eurocentrismo e América Latina. In: *A colonialidade do saber: eurocentrismo e ciências sociais. Perspectivas latino-americanas*. Buenos Aires: CLACSO, 2005. Disponível em: http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/clacso/sur-sur/20100624103322/12_Quijano.pdf. Acesso em: 30 mar. 2025.
- ROBERTS, J. Timmons; PARKS, Bradley. *A Climate of Injustice: Global Inequality, North-South Politics, and Climate Policy*. Cambridge, MA: The MIT Press, 2007.
- SACHS, Ignacy; STROH, Paula Yone (Org.). *Caminhos para o desenvolvimento sustentável*.

3. ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2008.

SANTOS, Theotoniodos. Teoria da Dependência: Balanço e Perspectivas. v. 1. Florianópolis: Insular, 2018. 320 p.

TÁRSIA, Júlia Péret Tasende. *União Europeia e a governança ambiental global: narrativas estratégicas e a defesa da floresta Amazônica*. 2019. Dissertação (Mestrado em Direito) – Faculdade de Direito, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019. Disponível em:

<https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/64012/1/DISSERTA%C3%87%C3%83OMESTRADOUFMGFINAL.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2025.

WORLD BANK. World Bank carbon credits to boost international carbon markets. Washington, 2023. Disponível em: <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2023/12/01/world-bank-carbon-credits-to-boost-international-carbon-markets>. Acesso em: 30 mar. 2025.

YOUNG, A. R. Two wrongs make a right? The politicization of trade policy and European trade strategy. *Journal of European Public Policy*, Abingdon, v. 26, n. 12, p. 1883 – 1899, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1080/13501763.2019.1678055>

PUBLICIDADE VERDE: CONSTRUÇÃO DE NARRATIVAS SUSTENTÁVEIS NA ECONOMIA CIRCULAR

Guilherme de Souza Leite¹

Este artigo aborda o papel da publicidade verde na construção de narrativas sustentáveis, com foco na transição para a economia circular. Por meio de uma análise de como a comunicação pode incentivar práticas sustentáveis, o artigo examina as oportunidades e desafios enfrentados pelas marcas na Europa e no Brasil, com ênfase na transparência e no engajamento dos consumidores. O estudo de caso do programa Soya Recicla, da Bunge, é utilizado para ilustrar como a reciclagem de óleo de cozinha pode gerar benefícios ambientais e econômicos, exemplificando como a publicidade verde pode mobilizar a sociedade e contribuir para um futuro mais sustentável. Além disso, são discutidos os desafios do greenwashing, que comprometem a confiança do consumidor, e a necessidade de uma comunicação verdadeira e eficaz. Ao comparar iniciativas da União Europeia e do Brasil, o artigo destaca as adaptações necessárias para a realidade brasileira, enfatizando a importância da conscientização pública, políticas públicas e inovação para fortalecer a economia circular no país. A comunicação estratégica emerge como um elemento central na criação de um mercado mais consciente e responsável, alinhado aos princípios da sustentabilidade e da economia circular.

Palavras-chave: Publicidade Verde; Economia Circular; Sustentabilidade; Greenwashing.

1. INTRODUÇÃO

A publicidade verde tem se consolidado como uma ferramenta essencial na comunicação de marcas que adotam práticas sustentáveis e promovem a economia circular. Em um contexto global de crescente preocupação ambiental, consumidores exigem maior transparência e compromisso das empresas em relação à sustentabilidade (OTTEN et al.,

¹ Aluno de Pós-graduação em Marketing Estratégico, Branding e Mídia – ESPM. E-mail: guilherme.leite.98@acad.espm.br

2023). No entanto, enquanto na União Europeia há uma regulamentação mais rigorosa e uma cultura de consumo consciente mais consolidada, o Brasil enfrenta desafios estruturais, culturais e regulatórios para a efetiva comunicação de práticas de economia circular.

As estratégias de comunicação utilizadas por empresas europeias demonstram que a publicidade verde pode desempenhar um papel crucial na educação ambiental e no engajamento do consumidor. Contudo, a prática de empresas que fazem uso indevido de discursos sustentáveis sem comprovação real pode comprometer a confiança do público e descreditar iniciativas genuínas (PEATIE; CRANE, 2005). No Brasil, esse fenômeno é ainda mais sensível, dada a falta de regulamentação específica e a baixa conscientização da população sobre o tema.

Este artigo tem como objetivo analisar como marcas constroem narrativas sustentáveis na Europa e quais desafios enfrentam ao comunicar práticas de economia circular no Brasil. Para isso, será realizado um estudo de caso do programa Soya Recicla, da Bunge, uma iniciativa que promove a reciclagem de óleo de cozinha usado e busca integrar princípios da economia circular em sua estratégia de comunicação. A partir dessa análise, pretende-se compreender de que forma a publicidade verde pode ser utilizada como ferramenta de transformação social e quais são os desafios para sua efetiva aplicação no Brasil.

Assim, este estudo contribuirá para a discussão sobre a interface entre comunicação e sustentabilidade, destacando a importância de estratégias comunicacionais bem estruturadas para fomentar a economia circular e consolidar marcas comprometidas com a responsabilidade socioambiental.

2. NARRATIVAS SUSTENTÁVEIS NA ECONOMIA CIRCULAR

A construção de narrativas sustentáveis ultrapassa os limites do marketing tradicional e exige das empresas não apenas um compromisso genuíno com práticas ambientais responsáveis, mas também clareza e consistência na forma como essas práticas são comunicadas. No contexto da comunicação corporativa, essa abordagem busca não somente promover produtos recicláveis ou biodegradáveis, mas também educar o público sobre temas como reaproveitamento de materiais, logística reversa e redução de desperdícios. De acordo com Otten et al. (2022), as

estratégias de marketing sustentável têm o potencial de agregar valor simbólico às marcas, ao enfatizar os atributos ecológicos dos produtos e das ações corporativas, favorecendo uma percepção mais consciente por parte dos consumidores.

Entretanto, conforme alertam Peattie e Crane (2005), a publicidade verde pode ser ineficaz ou até contraproducente quando incorre no chamado *greenwashing*, prática em que organizações exageram ou manipulam informações sobre suas ações ambientais com o objetivo de conquistar vantagens competitivas indevidas. Para evitar esse tipo de prática, é necessário que a comunicação seja pautada por evidências verificáveis, dados concretos e certificações reconhecidas, o que assegura maior confiabilidade às mensagens sustentáveis e contribui para a construção de relações duradouras com os stakeholders.

2.1. COMPARAÇÃO ENTRE ESTRATÉGIAS DE COMUNICAÇÃO NA UNIÃO EUROPEIA E NO BRASIL

No Brasil, os desafios relacionados à construção de narrativas sustentáveis estão diretamente associados à ausência de uma regulamentação específica sobre publicidade ambiental. Essa lacuna normativa possibilita que diferentes marcas utilizem discursos ambíguos ou pouco fundamentados, o que, segundo Cunha e Mendes (2023), pode gerar confusão ou até descrédito entre os consumidores mais atentos às pautas ambientais. Além disso, o baixo nível de letramento ambiental da população impõe uma necessidade estratégica: a de traduzir conceitos técnicos relacionados à economia circular em linguagens acessíveis, emocionalmente conectadas e culturalmente relevantes para diferentes públicos.

Enquanto isso, na União Europeia, a comunicação de práticas sustentáveis avança com maior estrutura e rigor. A Comissão Europeia, exige que alegações ambientais sejam respaldadas por evidências científicas e auditáveis, com o objetivo de evitar o *greenwashing* e proteger os consumidores contra informações enganosas (EUROPEAN COMMISSION, 2023). Essa normativa fortalece a transparência das campanhas publicitárias na região e consolida o papel da publicidade verde na transição ecológica da economia europeia. Assim, as marcas são incentivadas a utilizar certificações ambientais reconhecidas e a demonstrar, com clareza, o impacto positivo de suas iniciativas.

Ao comparar os dois contextos, é possível observar que, enquanto as campanhas na Europa se pautam em métricas, compromissos regulatórios e selos de certificação, no Brasil há um esforço crescente para tornar as mensagens sustentáveis mais compreensíveis e emocionalmente relevantes. Como observam Silva e Almeida (2023), as estratégias de comunicação ambiental no Brasil precisam articular criatividade, sensibilidade cultural e inclusão social, para que possam promover, de forma eficaz, o consumo consciente e a transformação de hábitos cotidianos.

Nesse mesmo sentido, Ferreira e Dias (2022) argumentam que o sucesso das narrativas sustentáveis reside na sua capacidade de unir propósito ecológico e engajamento simbólico, mobilizando os consumidores por meio de histórias reais e conexões afetivas. Esse tipo de abordagem representa uma oportunidade estratégica para as marcas, que, ao adotarem uma comunicação alinhada aos princípios da economia circular, podem não apenas se destacar no mercado, mas também contribuir para a formação de uma cultura de sustentabilidade mais ampla e participativa. Desse modo, a publicidade verde deixa de ser um simples apelo promocional para se tornar uma ferramenta de transformação social, capaz de impulsionar a economia circular por meio de narrativas inspiradoras e coerentes.

3. DESAFIOS DA COMUNICAÇÃO SOBRE ECONOMIA CIRCULAR NO BRASIL

A comunicação sobre economia circular no Brasil enfrenta uma série de desafios que dificultam a consolidação dessa prática como um valor amplamente compreendido e adotado pela sociedade. Esses entraves incluem desde a limitação no nível de conscientização do público até barreiras estruturais, culturais e regulatórias que comprometem a efetividade das estratégias de publicidade verde e comunicação corporativa. Ainda que haja avanços pontuais, é necessário um esforço articulado entre diferentes setores para que a comunicação deixe de ser apenas um mecanismo persuasivo e passe a exercer um papel formativo, educativo e transformador.

A educação ambiental é um dos pilares centrais para o fortalecimento da economia circular, uma vez que a mudança de comportamento do consumidor depende, sobretudo, do seu nível de conhecimento so-

bre práticas sustentáveis. Entretanto, essa compreensão ainda é restrita no Brasil. De acordo com pesquisa realizada pelo Instituto Akatu (2023), apenas 30% dos consumidores brasileiros afirmam entender completamente o conceito de sustentabilidade e sua aplicação prática no cotidiano. Isso revela uma lacuna significativa entre o discurso institucional sobre sustentabilidade e a apropriação do tema pela população.

Além da limitação educacional, a falta de infraestrutura adequada agrava o problema. A baixa taxa de reciclagem no país é um indicativo claro das dificuldades enfrentadas para operacionalizar o reaproveitamento de resíduos e implementar sistemas de logística reversa. Segundo dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2023), somente cerca de 3% dos resíduos sólidos urbanos são reciclados no Brasil. Esse número evidencia o desafio de estruturar cadeias produtivas circulares que deem suporte à comunicação e às promessas das marcas sobre práticas sustentáveis.

No campo regulatório, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) representa um marco importante ao estabelecer diretrizes para o descarte e reaproveitamento de resíduos. Contudo, sua implementação ainda carece de mecanismos eficazes de fiscalização e de incentivos econômicos que promovam a adoção de práticas circulares por parte das empresas (BRASIL, 2020). Essa limitação compromete também a coerência entre o que se comunica e o que se pratica, tornando a narrativa sustentável, por vezes, frágil e vulnerável à crítica pública.

Apesar desse contexto desafiador, existem caminhos promissores para a construção de um novo modelo de comunicação sobre economia circular no Brasil. As empresas que desejam comunicar suas ações sustentáveis precisam enfrentar a crescente desconfiança dos consumidores, que exigem comprovação real dos impactos positivos dessas práticas. Conforme destaca o estudo “Sustentabilidade e Confiança do Consumidor” (GFK, 2023), 65% dos consumidores brasileiros apenas acreditam em marcas que sustentam seus discursos com evidências concretas. Isso torna fundamental o uso de certificações reconhecidas, relatórios de sustentabilidade auditáveis e a articulação com organizações da sociedade civil como estratégias para aumentar a credibilidade institucional.

O desenvolvimento de narrativas sustentáveis por meio do *story-*

*telling*² também se apresenta como uma estratégia eficaz para gerar engajamento emocional e aproximar os consumidores das causas ambientais promovidas pelas marcas. De acordo com Costa e Almeida (2021), campanhas baseadas em histórias reais e personalizadas tendem a gerar maior conexão e adesão por parte do público. Soma-se a isso o potencial das novas tecnologias de comunicação, como inteligência artificial e ferramentas de personalização, que possibilitam a criação de campanhas omnichannel³ mais assertivas, interativas e sensíveis às especificidades de cada segmento de público (SILVA, 2023).

Diante desse panorama, torna-se urgente compreender a comunicação como um instrumento estratégico para fortalecer a economia circular no Brasil. Isso implica desenvolver campanhas que, além de persuasivas, sejam educativas, transparentes e fundamentadas em ações concretas. Transformar a sustentabilidade em um valor essencial da cultura brasileira passa, necessariamente, por investir em narrativas consistentes, apoiar iniciativas de educação ambiental e construir uma comunicação que una informação, empatia e compromisso com o futuro.

4. PUBLICIDADE VERDE NO BRASIL

A publicidade verde tem se consolidado como uma ferramenta estratégica para empresas que desejam se posicionar como social e ambientalmente responsáveis. Ao promover práticas sustentáveis, produtos ecológicos ou valores alinhados à preservação do meio ambiente, esse tipo de comunicação visa engajar consumidores cada vez mais atentos às questões socioambientais. No entanto, no contexto brasileiro, a aplicação efetiva dessa abordagem enfrenta múltiplos desafios, que vão desde limitações estruturais e regulatórias até entraves culturais e econômicos.

Como alerta Ottman (2011), o fenômeno do *greenwashing* compromete a credibilidade das marcas e prejudica a confiança do consumidor, além de enfraquecer o próprio conceito de sustentabilidade. O Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor (2023) evidenciou, em relatório recente, que grande parte da população demonstra ceticismo diante de campanhas que se dizem verdes, justamente pela recorrência de promessas não comprovadas, ausência de dados transparentes

2 Storytelling é a habilidade de contar histórias utilizando enredo elaborado, narrativa envolvente e recursos audiovisuais.

3 Omnichannel é uma estratégia de negócios que integra os canais de uma empresa para oferecer uma experiência de compra contínua.

e a percepção de que o discurso ambiental é utilizado apenas como ferramenta de marketing.

As fragilidades regulatórias também dificultam a consolidação de uma publicidade verdadeiramente sustentável. Embora o Conselho Nacional de Autorregulamentação Publicitária (CONAR) tenha incluído diretrizes voltadas à comunicação ambiental responsável, a ausência de uma legislação específica, de caráter vinculativo e fiscalizatório, limita a aplicação prática dessas normas. Segundo o próprio código do CONAR (2024), a autorregulação publicitária se baseia na ética e no consenso entre anunciantes, agências e veículos de comunicação, o que nem sempre garante eficácia diante de campanhas que abusam da retórica verde sem embasamento técnico. Além disso, ainda não há critérios legais suficientemente claros que delimitem o que constitui uma mensagem ambientalmente correta ou não, dificultando a responsabilização por eventuais abusos.

Outro desafio significativo está relacionado ao contexto sociocultural brasileiro. A cultura de consumo no país ainda está em processo de transição para modelos mais conscientes e circulares. Embora haja um aumento na preocupação ambiental por parte da população, conforme aponta o relatório *Global Consumer Insights Survey*⁴ (PWC, 2023), a adoção efetiva de práticas sustentáveis ainda é limitada. Muitas vezes, os consumidores carecem de informações claras sobre sustentabilidade, ou não encontram incentivos suficientes para mudar seus hábitos. Nesse cenário, a publicidade verde tem um papel crucial na educação ambiental, indo além da promoção comercial para atuar como agente de transformação social. No entanto, para que essa transformação ocorra, é necessário que a comunicação seja acompanhada de políticas públicas que incentivem o consumo responsável, bem como ações educativas de largo alcance.

Além das questões culturais, o Brasil enfrenta entraves estruturais que dificultam a adoção em larga escala de práticas sustentáveis. A precariedade da infraestrutura em áreas como reciclagem, logística reversa e acesso a energias renováveis compromete a viabilidade de muitas promessas veiculadas em campanhas ambientais. Conforme demonstra a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2023), o país ainda recicla uma parcela mínima de

4 O relatório *Global Consumer Insights Survey* (Pesquisa Global de Insights do Consumidor) é um estudo que visa entender o comportamento do consumidor, suas preferências e tendências de consumo em um contexto global.

seus resíduos e carece de sistemas eficientes de reaproveitamento. Assim, mesmo quando há boa vontade e interesse por parte dos consumidores, a ausência de infraestrutura dificulta a transformação das intenções em práticas efetivas.

Apesar dessas dificuldades, há caminhos promissores para a evolução da publicidade verde no Brasil. Especialistas como Porter e Kramer (2011) defendem que a criação de valor compartilhado entre empresas e sociedade passa, necessariamente, pela adoção de estratégias de comunicação sustentáveis, que combinem transparência, autenticidade e compromisso com resultados mensuráveis. Fortalecer certificações ambientais reconhecidas, como o selo Procel⁵ ou o programa RenovaBio⁶, é uma das estratégias que pode auxiliar na diferenciação de marcas verdadeiramente comprometidas. Além disso, parcerias entre empresas, governos e organizações da sociedade civil podem contribuir para a construção de narrativas mais consistentes e eficazes, capazes de educar e engajar os consumidores.

A superação dos desafios apresentados exige, portanto, uma abordagem integrada e multissetorial. A publicidade verde no Brasil não pode ser apenas um discurso estético, mas deve refletir um compromisso real com a transformação sustentável. Para tanto, será necessário investir em políticas públicas claras, promover a transparência nas práticas empresariais e adotar estratégias de comunicação que informem, inspirem e mobilizem ações concretas.

5. ESTUDO DE CASO: SOYA RECICLA

5.1. HISTÓRICO E PROPÓSITO DO PROGRAMA

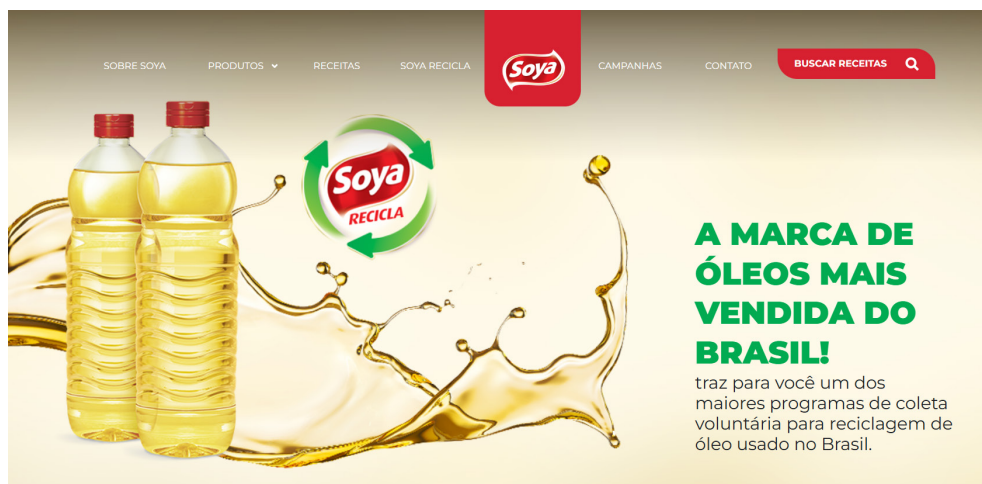
O programa Soya Recicla, desenvolvido pela Bunge, tem como principal objetivo incentivar a reciclagem de óleo de cozinha usado, transformando-o em uma solução ambientalmente responsável e economicamente viável. A iniciativa busca minimizar os impactos negativos do descarte inadequado desse resíduo, que pode contaminar milhões de litros de água e gerar danos significativos ao meio ambiente.

5 O Selo Procel, ou Selo de Economia de Energia, é uma sinalização do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel) que ajuda o consumidor a identificar produtos mais eficientes, que consomem menos energia

6 O RenovaBio é a Política Nacional de Biocombustíveis, instituída pela Lei nº 13.576/2017, que tem como objetivo principal expandir a produção e o uso de biocombustíveis no Brasil

Além disso, ao fomentar um modelo de economia circular, o programa promove a conscientização da população sobre práticas sustentáveis e contribui para o fortalecimento de cadeias produtivas que reutilizam esse recurso (BUNGE, 2024).

Figura 1 – Fonte: Página Inicial do Site do Programa Soya Recicla⁷



A Bunge, como uma empresa europeia com forte atuação no Brasil, encontrou nesse projeto uma maneira eficaz de alinhar suas operações locais aos padrões internacionais de sustentabilidade. A reciclagem do óleo de cozinha, além de reduzir impactos ambientais, gera oportunidades econômicas para pequenos produtores e cooperativas, que podem comercializar o óleo coletado para a produção de biocombustíveis e outros produtos (BUNGE SUSTENTABILIDADE, 2024).

5.2. ESTRUTURA E FUNCIONAMENTO

O Soya Recicla funciona por meio de uma rede de parceiros, incluindo supermercados, escolas e restaurantes, que atuam como pontos de coleta de óleo usado. A logística do programa envolve a distribuição de recipientes apropriados para armazenamento do óleo, evitando vazamentos e contaminações, e o recolhimento periódico do material para encaminhamento às indústrias de reciclagem (BUNGE, 2024).

Para garantir a adesão da população, o programa investe em cam-

⁷ Disponível em: <<https://www.soya.com.br/soyarecicla>>. Acesso em: 23 mar. 2025.

panhas educativas que explicam o impacto ambiental do descarte inadequado e incentivam a participação ativa dos consumidores. A estratégia de comunicação inclui materiais didáticos, ações em redes sociais e parcerias com escolas para inserir a temática da reciclagem no currículo escolar (BUNGE, 2024).

Figura 2 – Fonte: Página Oficial do Instagram da Soya⁸



5.3. IMPACTOS AMBIENTAIS E ECONÔMICOS

Os resultados do Soya Recicla demonstram a relevância da comunicação na construção de práticas sustentáveis. Segundo dados da Bunge (2024), o programa já coletou 16 milhões de litros de óleo usado, evitando a contaminação de corpos d'água e reduzindo a necessidade de matéria-prima virgem na produção de novos produtos.

No aspecto econômico, a iniciativa beneficia cooperativas e pe-

⁸ Disponível em: < https://www.instagram.com/proudtobebunge/p/C5B1WGypblh/?img_index=4>. Acesso em: 30 mar. 2025.

quenos produtores que encontram na reciclagem uma fonte de renda alternativa. Além disso, o reaproveitamento do óleo para a produção de biodiesel contribui para a redução da dependência de combustíveis fósseis e para a diminuição da emissão de gases de efeito estufa (EUROPEAN COMMISSION, 2020).

5.4. DESAFIOS E POSSIBILIDADES DE EXPANSÃO

Apesar dos avanços, o programa enfrenta desafios como a necessidade de ampliação da infraestrutura de coleta e a falta de incentivos governamentais para estimular a reciclagem de óleo em maior escala. O cenário brasileiro ainda carece de uma regulamentação mais clara e de políticas públicas que incentivem o reaproveitamento desse resíduo (AMBIENSY, 2024).

Para expandir seu impacto, o Soya Recicla pode fortalecer parcerias com o setor público e privado, bem como investir em novas tecnologias que facilitem a coleta e o processamento do óleo reciclado. Além disso, a ampliação das campanhas de conscientização pode aumentar a adesão da população e incentivar novos hábitos de descarte responsável.

6. GREEN CLAIMS DIRECTIVE: INSIGHTS ESTRATÉGICOS

A União Europeia tem se destacado na implementação de políticas públicas voltadas para a sustentabilidade, estabelecendo diretrizes rigorosas para a publicidade ambiental. Um exemplo notável é a proposta da *Green Claims Directive*, apresentada pela Comissão Europeia em março de 2023, que visa combater o *greenwashing* e garantir que as alegações ambientais feitas pelas empresas sejam claras, verificáveis e fundamentadas em evidências científicas.

A *Green Claims Directive* estabelece critérios específicos para que as empresas possam fazer alegações ambientais sobre seus produtos ou serviços. Entre as exigências, destaca-se a necessidade de que tais alegações sejam respaldadas por estudos científicos robustos e verificadas por terceiros independentes antes de serem divulgadas ao público. Isso inclui a avaliação de todo o ciclo de vida do produto, considerando impactos ambientais significativos, como emissões de gases de efeito estufa, uso de recursos naturais e efeitos sobre a biodiversidade (EUROPEAN COMMISSION, 2023).

Além disso, a diretiva proíbe o uso de termos genéricos e vagos,

como “ecológico” ou “amigo do ambiente”, sem uma explicação clara e comprovação do que essas afirmações significam. Também é vedado o uso de rótulos ambientais não verificados por terceiros, exigindo que as empresas obtenham certificações ambientais de organismos independentes para utilizar tais rótulos e alegações (ASHURST, 2023).

A diretiva também aborda a questão das alegações comparativas, exigindo que qualquer comparação entre produtos ou empresas em termos de desempenho ambiental seja baseada em informações equivalentes e dados verificáveis. Isso visa evitar que empresas façam afirmações enganosas sobre serem mais sustentáveis do que concorrentes sem uma base factual sólida (KPMG, 2023).

No contexto brasileiro, a economia circular enfrenta barreiras estruturais, como a falta de infraestrutura para logística reversa e a baixa conscientização sobre o impacto ambiental do descarte inadequado. O setor publicitário pode desempenhar um papel fundamental na superação desses desafios, educando o público e incentivando a adesão a práticas mais sustentáveis. A publicidade verde, quando bem executada, tem o potencial de transformar o comportamento do consumidor e impulsionar mudanças na indústria (CARVALHO; SOUZA, 2022).

Considerando as distintas realidades entre os contextos europeu e brasileiro, o ponto crucial é o incentivo à inovação e à transparência. As empresas que implementam soluções sustentáveis devem comunicar essas práticas de maneira clara, utilizando certificações reconhecidas e evidências concretas para legitimar seus compromissos com a sustentabilidade (FERRARI, 2020). Nesse sentido, o uso da tecnologia pode desempenhar um papel relevante na criação de campanhas publicitárias mais envolventes. Recursos como realidade aumentada, inteligência artificial e elementos de gamificação têm potencial para transformar campanhas ambientais em experiências interativas e atrativas, aumentando o engajamento dos públicos com a causa ecológica (UNESCO, 2022).

Com uma abordagem mais estratégica, regulamentada e centrada na transparência, a publicidade verde no Brasil pode evoluir significativamente. Seu fortalecimento, aliado à atuação ética e à inovação, representa um passo fundamental para consolidar a comunicação como eixo estruturante na construção de um futuro mais sustentável e alinhado aos princípios da economia circular.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A publicidade verde tem se consolidado como uma ferramenta estratégica para a promoção da economia circular, ao comunicar valores sustentáveis e estimular a adoção de práticas ambientalmente responsáveis por parte dos consumidores, empresas e instituições. Este artigo buscou demonstrar como a comunicação, especialmente por meio de narrativas sustentáveis, pode exercer papel central na transição de modelos econômicos lineares para sistemas circulares, em que o reaproveitamento de recursos, a redução de resíduos e a inovação em processos se tornam pilares de competitividade e transformação.

Ao longo da análise, evidenciou-se que a publicidade verde, quando construída com base na transparência, no engajamento e no alinhamento entre discurso e prática, contribui significativamente para o fortalecimento da confiança do consumidor e para o posicionamento de marcas comprometidas com a sustentabilidade. Em contrapartida, a banalização de termos ecológicos e a ausência de comprovações objetivas nas campanhas ainda expõem o risco do *greenwashing*, o que reforça a importância de diretrizes regulatórias robustas, como na União Europeia, para garantir credibilidade e segurança nas comunicações ambientais.

No contexto brasileiro, a pesquisa revelou que há avanços importantes, mas também barreiras estruturais a serem superadas. A ausência de regulamentações específicas para a publicidade ambiental, somada a um cenário de baixa literacia ecológica da população, limita o impacto das campanhas e dificulta a ampliação de iniciativas circulares, como evidenciado no estudo de caso do programa Soja Recicla, da Bunge. Ainda assim, a experiência analisada ilustra o potencial da comunicação em mobilizar comunidades, criar valor compartilhado e inserir o consumidor como agente ativo da transformação sustentável.

A contribuição acadêmica desta investigação reside na sistematização de elementos conceituais e práticos sobre a publicidade verde e sua aplicação na economia circular, com base em estudos comparativos entre Brasil e Europa. A análise crítica do papel das narrativas sustentáveis no processo de transição ecológica oferece fundamentos teóricos e caminhos metodológicos para pesquisadores das áreas de comunicação, marketing e sustentabilidade, além de fornecer subsídios para a formulação de políticas públicas e estratégias empresariais mais eficazes.

Dessa forma, conclui-se que a publicidade verde não deve ser compreendida apenas como um recurso estético ou promocional, mas como parte integrante de um projeto estratégico mais amplo, que conecta inovação, responsabilidade socioambiental e valor de marca. O fortalecimento dessa abordagem no Brasil dependerá da atuação integrada entre governo, setor privado e sociedade civil, da criação de normativas claras para evitar abusos na comunicação, e de investimentos consistentes em educação ambiental e inovação.

A economia circular demanda, portanto, uma comunicação que não apenas informe, mas que inspire e envolva, traduzindo os princípios da sustentabilidade em ações concretas. O futuro da publicidade verde será tão promissor quanto sua capacidade de transformar palavras em práticas, e promessas em compromissos reais.

REFERÊNCIAS

- ABRELPE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. *Relatório Anual de Resíduos Sólidos*. São Paulo, 2023.
- AMBIENSYS. *Reciclagem de óleo usado: impactos e oportunidades para a indústria química*. 2024. Disponível em: <https://www.ambiensys.com.br>. Acesso em: 27 mar. 2025.
- AMBIENSYS. *Relatório sobre economia circular e reciclagem de óleo*. 2024. Disponível em: <https://www.ambiensys.com.br/relatorio-2024>. Acesso em: 29 mar. 2025.
- AMBIENSYS. *Sustentabilidade e reciclagem de óleo de cozinha*. Disponível em: <https://www.ambiensys.com.br>. Acesso em: 25 mar. 2025.
- ASHURST. *EU to introduce new rules on greenwashing*. Disponível em: <https://www.ashurst.com/en/insights/eu-to-introduce-new-rules-on-greenwashing/>. Acesso em: 22 maio 2025.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Política Nacional de Resíduos Sólidos: Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010*. Brasília: MMA, 2020.
- BUNGE. *Programa Soya Recicla: Transformando óleo usado em sustentabilidade*. Disponível em: <https://www.bunge.com.br/sustentabilidade>. Acesso em: 28 mar. 2025.
- BUNGE SUSTENTABILIDADE. *Programa Soya Recicla*. Disponível em: <https://www.bunge.com/sustentabilidade>. Acesso em: 28 mar. 2025.
- BUNGE SUSTENTABILIDADE. *Programa Soya Recicla: Impactos ambientais e sociais*. 2024. Disponível em: <https://www.bunge.com/sustentabilidade/soya-recicla>. Acesso em: 22 mar. 2025.
- BUNGE SUSTENTABILIDADE. *Relatório anual de sustentabilidade 2024*. Disponível em: <https://www.bunge.com.br/sustentabilidade/relatorios>. Acesso em: 21 mar. 2025.
- BUNGE SUSTENTABILIDADE. *Soya Recicla*. 2024. Disponível em: <https://www.bunge.com.br>. Acesso em: 27 mar. 2025.
- CARVALHO, M.; SOUZA, R. *Publicidade verde e o impacto na percepção do consumidor*. Revista Brasileira de Marketing, v. 24, n. 2, p. 45-63, 2022.
- CEBRI – CENTRO BRASILEIRO DE RELAÇÕES INTERNACIONAIS. *Sustentabilidade e transição energética: desafios para o Brasil*. 2021. Disponível em: <https://www.cebri.org>. Acesso em: 02 abr. 2025.
- CONAR – CONSELHO NACIONAL DE AUTORREGULAMENTAÇÃO PUBLICITÁRIA. *Código Brasileiro de Autorregulamentação Publicitária*. São Paulo: CONAR, 2024. Disponível em: <https://www.co>

nar.org.br. Acesso em: 25 mar. 2025.

COSTA, M.; ALMEIDA, P. *Comunicação e sustentabilidade: como o storytelling contribui para o engajamento socioambiental*. São Paulo: Editora Sustentável, 2021.

CUNHA, R.; MENDES, L. **Publicidade ambiental e desafios regulatórios no Brasil**. Revista Brasileira de Comunicação Sustentável, v. 15, n. 2, p. 45-62, 2023.

EUROPEAN COMMISSION. *Circular Economy Action Plan: For a Cleaner and More Competitive Europe*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2020. Disponível em: <https://ec.europa.eu>. Acesso em: 27 mar. 2025.

EUROPEAN COMMISSION. *Circular Economy Action Plan*. 2020. Disponível em: <https://ec.europa.eu/environment/circular-economy>. Acesso em: 29 mar. 2025.

EUROPEAN COMMISSION. *Green Claims Directive: New rules to stop greenwashing*. Brussels: European Union, 2023. Disponível em: <https://ec.europa.eu/environment/green-claims>. Acesso em: 27 mar. 2025.

EUROPEAN COMMISSION. *Green claims*. Disponível em: https://environment.ec.europa.eu/topics/circular-economy/green-claims_en. Acesso em: 21 maio 2025.

EUROPEAN COMMISSION. *Proposal for a Directive on substantiation and communication of explicit environmental claims (Green Claims Directive)*. Brussels, 2023. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52023PC0166>. Acesso em: 22 maio 2025.

EUROPEAN PARLIAMENT. *Circular economy: definition, importance and benefits*. 2022. Disponível em: <https://www.europarl.europa.eu>. Acesso em: 05 abr. 2025.

FERREIRA, A. L.; DIAS, L. S. *A comunicação como motor da sustentabilidade corporativa: narrativas verdes no contexto brasileiro*. Revista de Comunicação e Sustentabilidade, v. 12, n. 1, p. 88-104, 2022.

FERRARI, Vanessa. *Publicidade Verde: o novo discurso do consumo sustentável*. São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2020.

GFK. *Sustentabilidade e Confiança do Consumidor: Estudo realizado no Brasil*. São Paulo, 2023.

IDEC – INSTITUTO BRASILEIRO DE DEFESA DO CONSUMIDOR. *Relatório sobre Publicidade Sustentável*. São Paulo, 2023.

INSTITUTO AKATU. *Pesquisa sobre Consumo Consciente no Brasil*. São Paulo, 2023. Disponível em: <https://www.akatu.org.br>. Acesso em: 28 abr. 2025.

KPMG. *The Green Claims Directive by European Commission*. Disponível em: <https://kpmg.com/be/en/home/insights/2023/04/tr-the-green-claims-directive-by-european-commission.html>. Acesso em: 20 maio 2025.

OTTEN, J. et al. *Sustainable Marketing and the Role of Green Advertising*. Journal of Environmental Communication, v. 18, n. 4, p. 233-251, 2022.

OTTOMAN, J. A. *The new rules of green marketing: strategies, tools, and inspiration for sustainable branding*. San Francisco: Berrett-Koehler Publishers, 2011.

PEATIE, K.; CRANE, A. *Green Marketing: Legend, Myth, Farce or Prophecy?* Qualitative Market Research: An International Journal, v. 8, n. 4, p. 357-370, 2005.

PORTER, M. E.; KRAMER, M. R. *Creating shared value*. Harvard Business Review, v. 89, n. 1, p. 62 – 77, 2011.

PWC – PRICEWATERHOUSECOOPERS. *Global Consumer Insights Survey*. 2023. Disponível em: <https://www.pwc.com>. Acesso em: 25 mar. 2025.

SILVA, M. *Marketing de impacto e sustentabilidade digital: estratégias contemporâneas de engajamento*. Revista Brasileira de Comunicação Sustentável, v. 15, n. 2, p. 112-129, 2023.

SILVA, M.; ALMEIDA, P. *Estratégias de Comunicação Sustentável: Perspectivas Globais e Locais*. São Paulo: Editora Sustentável, 2023.

UNESCO. *Shaping the future we want: UN Decade of Education for Sustainable Development (2005 – 2014)*. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2022. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org>. Acesso em: 06 abr. 2025.

ENERGY TRANSITION IN THE CONTEXT OF DE DEGLOBALIZATION AND DEREIONALISMS.

THE GLOBAL GATEWAY STRATEGY AND THE LITHIUM TRIANGLE IN THE ANDES, SOUTH AMERICA

*Camilo Pereira Carneiro Filho*¹

*Aldomar A. Rückert*²

*Laura Beatriz Silva Leal*³

Abstract: This article provides a general overview of the issues of the energy transition in the context of deglobalization, deregionalisms and simultaneous interregionalisms; the crises of democracies, multilateralisms and global disputes; the international geopolitical context and climate change; the Global Gateway Strategy and its search for critical and strategic raw materials (CRMs; SRMs) and its related policies on the internal and external scales; the resumption of the relationship between the European Union and the Community of Latin America and the Caribbean States (CELAC) through the Strategy; and, finally, the Lithium Triangle in the Andes on the border between Argentina, Chile, and Bolivia. The environmental issue is the “Achilles heel” in the energy transition. Unlike sustainable development, lithium extraction has brought major environmental problems in the Lithium Triangle, impacting traditional communities that face freshwater becoming dry due to intensive use by mining companies.

Keywords: energy transition; great regions; deglobalization; deregionalisms; European Union; Global Gateway Strategy.

INTRODUCTION

This article provides a general overview of the issues of the energy transition in the context of deglobalization, deregionalisms,

1 Adjunct Professor at the Institute of Socio-Environmental Studies (IESA) at Federal University of Goiás (UFG), Goiânia, Brazil. Email: camilo.pereira@ufg.br.

2 Full Professor at the Federal University of Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, Brazil. CNPq researcher. Email: aldomar.ruckert@gmail.com

3 Student of the degree course in Geography at Federal University of Goiás (UFG), Goiânia, Brazil. Email: laura2@discente.ufg.br.

and simultaneous interregionalisms, global disputes, and the crisis of democracies. These issues are related to the global and macro-regional power disputes for strategic resources, such as political actions that impact places, territories, and landscapes in great regions. Claval (1979; 2010) and Levy (2022) say that the territorial effects on the nature of power and the diversity of its manifestations remain rare, lacking spatial explanation. Great, large, or macro-regions – and their interregionalisms – can be considered a key pattern for the organization of international spaces that can be systematically observed to produce inputs to a geography of globalization or even a geography of deglobalization and deregionalisms.

Information gathering online has been accompanied by the main approaches of political and regional geographies in the scope of changes that have been ongoing in large regions under integration processes or even disintegration ones. Observation and analysis of some possible effects of the Global Gateway Strategy policies are continuing, given their recent creation in 2021 during the first government of the President of the EU Commission, Ursula von der Leyen.

This article has four topics. First, it presents deglobalization, deregionalisms, and interregionalisms in the context of global disputes. The second topic deals with international geopolitics in the context of climate change. The third topic concerns Global Gateway and the search for critical and strategic raw materials (CRMs and SRMs). Finally, it deals with the resumption of cooperation between the European Union and CELAC since 2023, following the Pan-American Window of the Commission's Multiannual Indicative Regional Program (MIP) for the Americas and the Caribbean for 2021-2027. At the end of the article, the Lithium Triangle is presented in this area of interest of the Global Gateway Strategy.

1. DEGLOBALIZATION, DERECTIONALISMS, AND INTERREGIONALISMS IN THE CONTEXT OF GLOBAL DISPUTES

Regionalisms and their various components face pessimism observed between centers and peripheries of the international system. Undeniably, contemporary territorial and sectoral policies are in the phase of critical evaluations regarding the scenario promised by glo-

balization/regionalization in the years 1990s, considering the deepening of territorial inequalities in central and peripheral countries, unemployment, xenophobia, ultra-nationalism beyond the effects of the COVID-19 pandemic, the current war in Ukraine, and the crisis of democracies and multilateralisms.

The globalization paradigm has lost its power after the global financial crisis that emerged from the subprime crisis in the United States (2008), after Trump's first America First presidency in the United States (2017-2020), the Covid-19 pandemic (2020-2022) and the current Make America Great Again (MAGA) policy with its political, commercial and abusive taxes that threaten partners in countries all over the world, especially China. As Richard and Beckouche note:

At the economic level, the theme of "*deglobalization*" (...) advocates the relocation of specific activities (Latouche 2019), a priority to local productions for the national economy – especially in the southern countries – instead of imports (Bello 2002), to protectionism (Sapir 2010), the regulation of financial activities. At the political level, it assumes the form of sovereignty and sometimes of a rebirth of nationalism. When globalization is questioned, it is, therefore, often in the name of short circuits that would allow local actors to dominate their future, to preserve their jobs and their environment, and/or in the name of a return to national sovereignty (Richard; Beckouche, 2024, p.1) (Translation: authors. Our italics).

It is about a crisis of paradigms of the regionalist global movement, no doubt. The authors even claim that "(...) the first two decades of the 21st century will not have seen the victory of the regions; instead, it is heard about the place and the return of nationalisms" (2024, p. 1). This same line is meant by deregionalization, the preference for other types of bilateral/multilateral agreements at the discretion of regional integration. It is a scheme that does not contemplate the regional surroundings and has been pointed out as one of the solutions to the crisis of regionalism. It is understood as reducing interdependence and integration between specific units worldwide (Vitte, Luigi, 2024).

In line with deglobalization and deregionalization, as in Brexit – the most well-known example – there is even a geography of European Union discontent, as shown by Dijkstra et al. (2018). In this pessimistic context, there has been a rise of Eurosceptic voters for far-right-wing populist and

national-conservative political parties like *Alternative für Deutschland*, the Conservative People's Party of Estonia (EKRE), and Poland's Law and Justice (PiS) (Yazar, Haarstad, 2023). Besides demonstrating Euroscepticism, they are against decarbonization, mainly in economically declining regions; places that feel left behind demonstrate disengagement and discontent in the long term, according to Dijkstra et al. (2018).

In Mercosur, for example, Argentina, led by Milei's disruptive politics in external relations in Mercosur, and Uruguay seek to break the rules of bloc negotiations to advance bilateral partnerships directly with the USA and China. However, on the other hand, the block is growing in member states with the entry of the Plurinational State of Bolivia on July 17, 2024, and the Southern Common Market Adherence Protocol in Brasília. On December 6, 2024, the European Union and Mercosur signed the partnership agreement to reduce or eliminate tariffs between the two blocs. Despite optimism, the agreement faced resistance from some member states of the European Union, especially France. Nevertheless, given the shock of Trump's tariffs, Finance Minister Éric Lombard suggested at the beginning of April 2025 that the discussions about the commercial pact between the European Union and Mercosur should be hurried.

The great Latin America and Caribbean region (LAC) has a recent trend of simultaneous disputes and cooperation with other major regions in the international scenario. The Brazilian search for leadership in the Global South points to a relative rearrangement of forces, notably in creating and expanding the BRICS+ group. The intergovernmental organization recently received the adhesion of five more countries, including Saudi Arabia and Iran, in addition to the request of over thirty other countries that wish to apply for the group, as seen at the October 22, 2024, general Meeting in Kazan, Russia. The resumption of political relations and cooperation between the EU and CELAC is part of this new international scenario, where China emerges as the great power of the 21st century.

With the closure of Unasur in 2019⁴, CELAC has been resuming its protagonism, albeit slowly, in the search for the great region's in-

4 Although President Lula da Silva, from Brazil, proposed in May 2023, the return of Unasur, so far, its recreation is not a consensus among national governments of South America.

tegration and the member countries' political, economic, and social coordination. The European Union, in turn, now faces the problem of its security and the need to arm itself against possible aggression from Russia, while on the economic level, it is losing its front as a desired global power in the technological race between China and the USA. Undeniably, large regions are on the agenda of foreign policies and interregionalisms during cyclical crises.

In the mid-2000s, Hänggi, Roloff, and Rüland (2006) pointed out that institutionalized relations between regions of the world had become a new phenomenon in international relations that could become a new level in the growing global order. Nevertheless, Telò (2020) reminds us that because of the financial crisis that began in Asia in 2007-2008, nationalism returned in the form of populism, protectionism, and intolerance. Neo-nationalism can undermine both regional forms and multilateral forms of cooperation. However, for the author, the path of interregional dialogue is already a reality. Although the gradual review of the traditional Westphalian paradigm towards multilevel governance is controversial, it is still underway. One could add that nowadays, the crisis of democracies and multilateralism is at the top of the pessimistic global scenario.

The EU seeks to supply the European market with strategic resources to change the energy matrix and digital transformations in return for financing the Global South (peripheral nations) infrastructure, facing competition from China. On the other hand, South-Global countries need direct foreign investments from the Initiative.

2. THE INTERNATIONAL GEOPOLITICAL CONTEXT AND THE CLIMATE CHANGES

In the last ten years, the international geopolitical context has changed due to the rise of new protagonists and the increasing questioning of the current global order. Latin America and the Caribbean region have not been spared. The political context, characterized by the crisis of the left and the rise of neoliberal and far-right governments in various countries, has led to the disintegration of regionalism in the region, known as South-South cooperation. Trump's policies broaden this political context, especially by turning away from climate policies

and withdrawing from the Paris Agreement, which is directly related to ultranationalism and climatic negationism.

In recent history, the concern with climate change resulted in the creation of the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) in 1992. The Convention seeks to establish greenhouse gas emissions and fight against the dangerous interferences by humans in the planetary climate system (Dow, Downing, 2007). With the increase in demand for energy on the planet, the attention of the UN and other international organizations has turned to new practices and sustainable energy sources. The issue is urgent due to the increase in global warming caused by burning fossil fuels such as oil, coal, and natural gas. In this sense, it is worth highlighting that in 2022, the concentration of carbon dioxide and methane in the Earth's atmosphere increased by around 50% and 164% compared to the year 1750 (WMO, 2024).

It is essential to highlight that the emission of greenhouse gases has caused global warming in an alarming, irreversible rhythm in the long term, irreversibly impacting life on earth, with a destructive power that means a huge challenge for human existence (Flannery, 2007). Annually, tens of billions of tons of carbon dioxide are added to the atmosphere, considering one of the leading gases of the greenhouse effect that promotes global warming since CO₂ is sent to the atmosphere by motor vehicles, industries, the burning of fossil fuels, and natural gases for different reasons (Suguio; Suzuki, 2003).

The energy transition is a paradigm shift that involves not only energy generation but consumption and reuse (circular economy) as well. The concept is based on the change from polluting energy sources, such as fossil fuels derived from coal or oil, to renewable energy sources, such as hydroelectric, wind, solar, and biomass. The energetic transition extends beyond the environment, waste management, energetic efficiency, digitalization, and other necessary means to achieve the common goal of reducing greenhouse gas (GHG) emissions and their consequent impacts on climate change (Além da Energia, 2024).

In that way, lithium is considered an indispensable raw material for producing electric car batteries due to the urgency and importance of the energetic transition. Technology is crucial to transport decarbonization, and the energy storage created by renewable sources. In South

America and other countries, lithium has considerable importance. In 2021, for instance, 96% of the world's production was concentrated in four countries: Argentina, Australia, Chile, and China. Argentina's deposits set the country as one of the primary sources of this mineral, which has gained growing importance in the energy transition (Litio Argentina, 2025).

It is important to emphasize that lithium is scarce in the Earth's crust. Still, its demand has risen sharply in recent years, fueled by the growing battery industry for digital technologies and electromobility. The International Energy Agency (IEA) estimates that global lithium demand related to the energy transition has increased from 200 thousand tons in 2021 to 325 thousand tons in 2023, estimated to exceed 2.5 million tons in 2040 (Samaniego, 2024).

3. THE GLOBAL GATEWAY STRATEGY AND ITS SEARCH FOR CRITICAL AND STRATEGIC RAW MATERIALS

The Global Gateway Strategy represents a multi-layered, internal and external, current European Union foreign policy as an inter-regional policy and action in the controversial context of deglobalization and deregionalization. It comprises various guidelines, legal acts, and decisions whose main objectives are to promote internal changes to achieve climate neutrality by 2050 and strengthen global competitiveness, given the European Union's relative backwardness in technological progress.

The Strategy is driven by many imposing contexts, such as urgent internal climate change affecting the effectiveness of EU foreign policy, the geopolitical intention to compete with China's Belt and Road Initiative on the international stage, a series of economic changes partly driven by the loss of cheap Russian gas supplies and the current dependence on gas and oil from the US, and a lag in technological progress compared to the US or China.

The European Green Deal, launched for 2019-2024, aimed to make the EU's economy sustainable by addressing climate and environmental challenges. It would require an estimated €260 billion in additional annual investment, representing about 1.5% of 2018 GDP (European Commission, Dec. 10, 2019). For the Green Deal, the Parliament approved

in 2021 the first Climate Act that established the objective of a neutral climate in 2050, as well as intermediate deadlines for greenhouse gas emission reductions of at least 55% in 2030 compared to 1990 levels (European Commission, July 9, 2021; European Parliament, 2021).

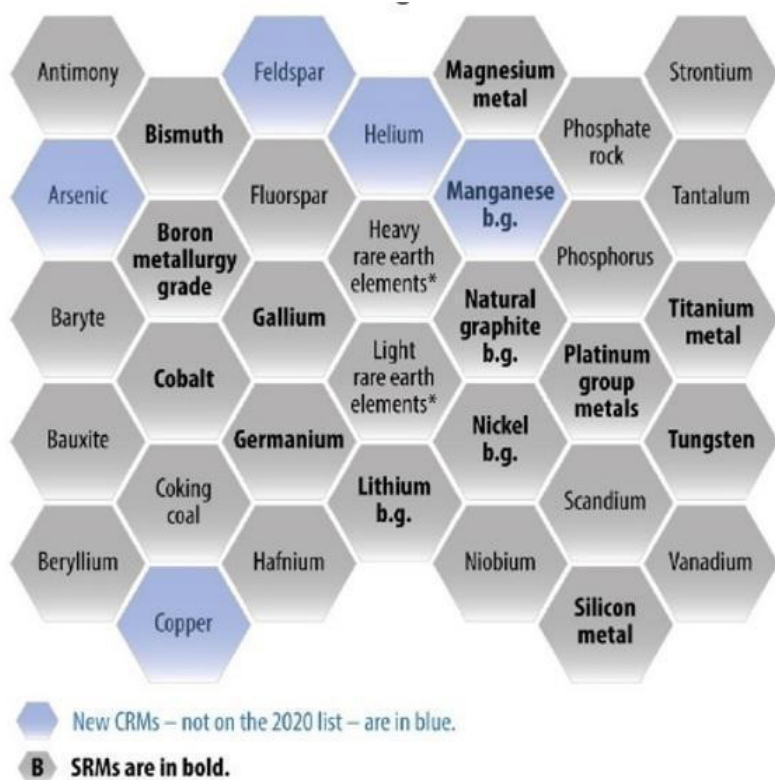
Both the European Green Deal and the Climate Act have guided, for example, the implementation of several fronts designed to give support for climate change. Regarding sectoral policies for industries, the Commission adopted a Green Deal Industrial Plan, strongly related to the Critical Raw Materials Act, as follows below, and the Net-Zero Industry Act, NZIA, both adopted in 2024 (European Commission, 2019-2024).

3.1. THE CRITICAL RAW MATERIALS ACT

A Commission's communication in 2020 demonstrated concerns about critical raw material supplies and their chains since many CRMs are highly concentrated in a few third countries. In that year, China was providing 98 % of the EU's supply of rare earth elements (REE), Turkey 98% of the EU's supply of borate, and South Africa 71% of the EU's need for platinum, and an even higher share of the platinum group metals iridium, rhodium, and ruthenium. The concerns about lithium seemed to be even stronger because for electric vehicle batteries and energy storage; the EU would need up to 18 times more lithium and 5 times more cobalt in 2030 and almost 60 times more lithium and 15 times more cobalt in 2050, compared to the current supply to the whole EU economy (European Commission, September 3, 2020, p. 5).

According to a briefing from the European Parliamentary Research Service, on 16 March 2023, the Commission proposed a regulation on CRMs. It presented up-to-date lists of critical and strategic raw materials, which are essential for certain strategic technologies and susceptible to supply shortages from third countries. The general objective of the proposed regulation was to improve the functioning of the single market by establishing a framework to ensure the EU's access to a secure and sustainable supply of CRMs and diversify the EU's imports from third countries (Ragonnaud, June 2024, European Parliament, May 3, 2024). The Regulation Act proposed 34 critical raw materials, including 16 strategic raw materials, as follows in Figure 1.

Figure 1. List of 34 critical raw materials, including 16 strategic raw materials



Source: Raggonaud, 2024.

3.2. NEW REPORTS AND PLANS FOR TRANSITION SCENARIOS

In preparation for the second period of the administration of the President of the EU Commission von der Leyen (2025-2029), new reports were prepared by the technical staff to update and deepen measures aimed at decarbonization and accelerate strategies to leverage the ordinary market to compete in global markets through research, innovation, and education (Draghi, 2024, A, B, Letta, 2024). The Draghi Report was prepared at the President's request aiming at a new period of government, pointed out that Europe is particularly exposed, relying on a handful of suppliers for critical raw materials, especially China, and reliant on imports of digital technology from Asia (Draghi Report, 2024, A, p. 7).

To overcome the technological delay of the EU compared to the US and China, Draghi proposed first – and most importantly – that Europe should profoundly refocus its collective efforts on closing the innovation gap with both countries, especially in advanced technologies. The second area for action should be a joint plan for decarbonization and competitiveness, and the third should be increasing security and reducing dependencies (Draghi Report, 2024, A, p. 6-7).

Draghi Report guided the most recent European Commission strategy, the Competitiveness Compass (2025), based on the three imperatives mentioned. Among the objectives to reduce the technological gap, the Competitiveness Compass plan will propose, for example, “AI Gigafactories” and “Apply AI” initiatives to drive development and industrial adoption in key sectors like advanced materials, quantum, biotech, robotics, and space technologies (European Commission, January 29, 2025).

4. THE RESUMPTION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN THE GREAT REGIONS OF THE EUROPEAN UNION, LATIN AMERICA, AND THE CARIBBEAN THROUGH THE GLOBAL GATEWAY STRATEGY

The resumption of the European Union’s interregional cooperation relations with CELAC in 2023 had already been foreseen by “The Americas and the Caribbean Regional Multiannual Indicative Program 2021-2027”. Its external action would be conducted by the European Commission (2019-2024) and the Global Strategy for the EU’s Foreign and Security Policy under the Pan-American Window’s priorities like the green transition and digital transformation since “LAC is a region with tremendous potential for renewable energies, as well as natural resources on land and in the ocean, such as lithium, which are at the center of the shift to cleaner energy” (European Commission, 2021-2027).

The European Commission’s Investment Portfolio (17 Jul. 2023) provided more than €45 billion for the Agenda with LAC in more than 300 projects, in the pillars of Fair Green Transition, as inclusive digital transformation, human development, resilient health, and vaccines. Examples of projects included interests in critical raw materials such as lithium and others in Argentina, Chile, and Bolivia in the Lithium Triangle; in Brazil in collaboration with the federal government and the private sector to expand telecoms networks in the Amazon, and contribution to the Amazon

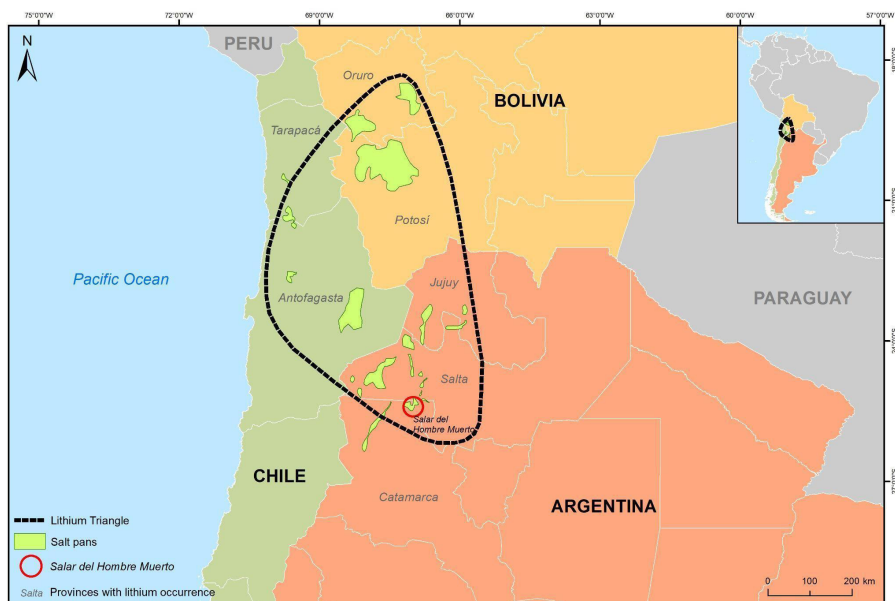
Fund (with Germany and the return of investments from Norway after President Lula from Brazil announced its return of the Fund); in Paraguay to improve the energy grid with support to the National Electricity Administration; with Chile for green hydrogen projects (GHZ), etc.

Among the priorities of the projects listed in the Portfolio on the Climate and Energy Axis investments on the lithium chain, for example, were appointed to Argentina, Bolivia, and Chile with support from the European Bank of Investments (BEI), the government of France, the Inter-American Development Bank (IDB), the Latin American Development Bank (CAF), and the International Finance Corporation (IFC), a member of the World Bank Group. Projects were planned for Argentina, among other countries, as critical raw materials value chains for lithium, copper integrating vehicles, and battery components in the provinces of Jujuy, Salta, and Catamarca; support to Small and Medium Size Enterprises (SMEs) leading investments in energy efficiency, renewable energy, and bioeconomy; commercialization of green low-carbon technologies of European SMEs and companies.

For Bolivia, in the Potosi Department, the forecast was exploiting the potential for investment in critical raw materials, particularly lithium. For Chile, the forecast was for the local value chains for lithium, copper, and renewable hydrogen development in the Antofagasta region. As for Brazil, the estimates in the Climate & Energy Axe were preventing deforestation and promoting sustainable bioeconomy and traceability of supply chains (Team Europe-Brazil Tropical Forest Initiative); implementation of the Amazon+ program; financing of projects on renewable energy, energy efficiency, and promotion of green hydrogen, as well as co-financing solar and wind-power infrastructures (European Commission, 2023).

4.1. THE LITHIUM TRIANGLE

According to Sérandour (2020, p. 17), between 1923 and 1927, the Argentinian geologist and chemist Luciano R. Catalano performed the geological recognition of this Andean space located in the southern extreme of *Puna de Atacama* in the border region between northwest Argentina, southwest Bolivia, and northeast Chile. The area, known as the Lithium Triangle, designates Argentinian, Bolivian, and Chilean deposits that have become the subject of ambitions: the space where 60 % of the world's identified lithium resources are concentrated (see Figure 2).

Figure 2. Lithium Triangle location

Author: Camilo Pereira Carneiro, 2025.

Argentina holds over 20% of the global lithium deposits (the country is the 3rd world producer). In the country, massive deposits are under the salt pan, located in the driest regions. The protection of salt pans is fundamental to regulating climate and water cycles; however, it has sparked the interest of large companies. Nowadays, almost one million hectares of salt pans with a high concentration of lithium are controlled by only five national and foreign mining companies: Litica (320 thousand ha); Arcadium Lithium (232.637 thousand ha); Integra Lithium (163 thousand ha); Ganfeng (122.432 ha); and Río Tinto (983 thousand ha) (Eixos, 2024).

The *Salar del Hombre Muerto*, for example, is one of the most essential lithium deposits in the world. Located on the border between the Argentine provinces of Catamarca and Salta, this salar is of fundamental importance for lithium production due to its size of 600 square kilometers and its strategic location. The deposit consists of salt flats in which the groundwater is a brine containing lithium, potassium, sulfate, cesium, and bromine, among other minerals. Due to recent investments, the production capacity of lithium in the *Salar* is expected to

increase from 15 thousand tons per year to more than 23 thousand tons (Litio Argentina, 2025) (see Figure 3).

Figure 3. *Salar del Hombre Muerto* at the limit of the provinces of Catamarca, and Salta, Argentina



Source: Litio Argentina, 2025.

While specific investment details may vary, the EU has engaged with Argentina and other Lithium Triangle countries through partnerships, trade agreements, and funding initiatives aimed at sustainable lithium extraction. The EU-Argentina partnership in the lithium market exemplifies a strategic alliance essential for driving the global energy transition. In recent years, EU member states have entered various agreements and joint ventures with Argentina, including Germany's investment in Argentinian lithium projects, particularly with Livent (a US company) to supply lithium hydroxide for BMW's EV batteries. The European Investment Bank has also funded sustainable lithium projects in Argentina. The French mining group Eramet leads the Centenario-Ratones project in Salta, aiming to produce 24,000 tons of lithium annually with advanced technologies and sustainable practices (Sanbad, 2024).

After the first framework of Cooperation between Argentina and the European Union firmied by the Peronist Alberto Fernández (Argentina, European Union, 2023) Milei's new government has continued to attract European investments, as can be seen from the meeting of the then-foreign Minister, Diana Elena Mondino, with European authorities in Brussels, and representatives of companies interested in developing copper mining projects in the country, such as Glencore, a multinational company headquartered in Switzerland. Mondino highlighted that Argentina could be a reliable supplier and partner for Europe regarding energy and the development of value chains and a strategic partner regarding critical commodities (Argentina, 2024).

A significant example of cooperation between the EU and Argentina is in the present call of the Global Gateway Strategy (2025), which is up to € 5,000,000,00 for investments in the green and digital sectors. The call reinforces that Argentina and the European Union (EU) developed bilateral relations within the 1990 Economic and Commercial Cooperation Framework Agreement. The call is dedicated to three objectives, mainly to provide support to European companies in Global Gateway Investment Agenda (GGIA) commercial/investment projects along the value chain in Argentina – for this objective, the more significant portion of financial resources should be channeled (EU-Argentina, 2025; Comisión Europea, 2025).

The energy issue is the “Achilles heel” in the Lithium Triangle since extraction, contrary to sustainable development, has brought major environmental problems in the region, impacting traditional communities that see their freshwater get dry due to the intensive use by mining companies. Lithium extraction in Bolivia, Argentina, and Chile requires significant amounts of water, at approximately 500,000 gallons per ton of lithium. In Chile's *Salar de Atacama*, lithium extraction being performed by various companies has consumed 65 percent of the region's water supply. This has not only created extreme water shortages but has also had a substantial impact on the abilities of local farmers to grow crops and maintain livestock (Ahmad, 2020).

The increasing importance of lithium to the international economy makes Milei's government committed to eliminating social and environmental laws and protecting human rights to attract global investments.

The environment, labor, and human rights are considered obstacles to foreign investments in the country. For that reason, a reform of the Land Law was promoted by Milei's government, which doesn't limit land ownership to individuals and legal entities, and the Tax Incentives, which put at risk the social and environmental sovereignty of the Argentinian provinces (Samaniego, 2024).

CONCLUSIONS

In the context of deglobalization / deregionalization processes in global geopolitics, the current international scenario is marked by the climate, energy, and environmental crises of the present day. A new era of conflicting deglobalization and contradictory deregionalisms / interregionalisms has come to the international scenario, with ultra-conservative nationalisms and climate negationism.

Looking to compete with China's Belt and Road Initiative and raw materials simultaneously, the Global Gateway Strategy risks repeating the asymmetries between the Global North and the Global South, and it must face a destabilizing international scenario. Latin America faces deregionalization, but contradictory interregionalisms have been gaining strength, referring to agreements between distinct regions, such as the European Union-Mercosur and BRICS +, and specifically, the revival of the accords between the EU and CELAC in 2023. Nevertheless, China has been growing in influence in the LAC great region, mainly dealing politically with Brazil, as seen during President Lula's visit to Beijing on 12-13 May 2025.

To ensure that the economic impacts of the Global Gateway Strategy materialize in Latin America, particularly in the areas of the Lithium Triangle, it would be essential to consolidate public-private partnerships, balance economic development with environmental protection, and develop knowledge with the local population to integrate them into fair global production chains. In the social realm, the Strategy should help to reduce regional inequalities. Still, the environmental "Achilles heel" is a reality for local indigenous peasants facing expropriation and water decreases.

Finally, the power struggles over strategic resources at the global and macro-regional levels show direct relationships with territorial and landscape changes. These relationships should be the focus of further re-

search, as suggested by Claval and Levy. Furthermore, the Global South must present its sovereign strategies for managing the energy transition.

REFERENCES

- AHMAD, Samar. The Lithium Triangle: Where Chile, Argentina, and Bolivia Meet. *Harvard International Review*. Jan. 15, 2020. Available at: <https://hir.harvard.edu/lithium-triangle/>.
- ALÉM DA ENERGIA. *Transição energética: O conceito vai muito além da energia*. Além da Energia, Feb. 08, 2024. Available at: <https://www.alem-da-energia.engie.com.br/transicao-energetica-muito-alem-da-energia/#:~:text=O%20significado%20de%20transi%C3%A7%C3%A3o%20energ%C3%A9tica,recursos%20naturais%20na%20velocidade%20atual>.
- ARGENTINA; EUROPEAN UNION. *Memorandum of understanding on strategic partnership on sustainable raw materials value chains between the European Union and the Argentina Republic*, Jun. 13, 2023. Available at: https://single-market-economy.ec.europa.eu/document/download/50334763-5a5d-4055-9ec1-3e1d39379748_en?filename=MoU_EU_Argentina_20230613.pdf.
- ARGENTINA. In Brussels, Foreign Minister Mondino ratified Argentina's commitment to deepening the strategic relationship with the EU and its Member States. *Ministry of Foreign Affairs, International Trade and Worship*. May 06, 2024. Available on: <https://cancilleria.gob.ar/en/announcements/news/brussels-foreign-minister-mondino-ratified-argentinas-commitment-deepening>.
- CLAVAL, P. *Les espaces de la politique*. Paris: Armand Colin, 2010. 415 p.
- CLAVAL, P. *Espaço e poder*. Rio de Janeiro: Editora: Zahar, 1979. 350 p.
- COMISIÓN Europea. *Inversión y Comercio UE-Argentina en los sectores verde y digital Global Gateway*. Guía para los solicitantes de subvenciones. EuropeAid/183649/DD/ACT/AR. Available at: <https://webgate.ec.europa.eu/online-services/#/>.
- DIJKSTRA, L.; POELMAN, H.; RODRÍGUEZ-POSE, A.. *The geography of EU discontent*. Working Papers. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2018. Available at: https://ec.europa.eu/regional_policy/information-sources/publications/working-papers/2023/the-geography-of-eu-discontent-and-the-regional-development-trap_en.
- DOW, Kirstin; DOWNING, Thomas. *O atlas da mudança climática*. São Paulo: Publifolha, 2007.
- DRAGHI, Mario. *The future of European competitiveness*. Part A | A competitiveness strategy for Europe. September 2024. Available at: https://commission.europa.eu/topics/eu-competitiveness/draghi-report_en#paragraph_47059.
- DRAGHI, Mário. *The future of European competitiveness*. Part B | In-depth analysis and recommendations. September 2024. Available at: https://commission.europa.eu/topics/eu-competitiveness/draghi-report_en#paragraph_47059.
- EIXOS. Conheça os donos das enormes reservas de lítio na Argentina. *Eixos*, 11 abr. 2024. Available at: <https://eixos.com.br/empresas/conheca-os-donos-das-enormes-reservas-de-litio-na-argentina/>.
- EU Strategic Partnerships. *How to shape secure, diverse, and sustainable trade in critical minerals*. Available at: https://te-cdn.ams3.cdn.digitaloceanspaces.com/files/2023_11_Briefing_EU_strategic_partnerships.pdf.
- EU-ARGENTINA Trade and Investment in the Green and Digital Sectors (Global Gateway). Deadline: May 30, 2025. Available at: <https://www2.fundsforngos.org/latest-funds-for-ngos/eu-argentina-trade-and-investment-in-the-green-and-digital-sectors-global-gateway>.
- EUROPEAN COMMISSION. *The Americas and the Caribbean Regional Multiannual Indicative Programme 2021-2027*. Available at: https://international-partnerships.ec.europa.eu/system/files/2022-01/mip-2021-c2021-9356-americas-caribbean-annex_en.pdf.
- EUROPEAN COMMISSION. *The European Green Deal*. Press release, Dec. 10, 2019. Available at: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_19_6691.

EUROPEAN COMMISSION. *European Climate Law*. July 9, 2021. Available at: https://climate.ec.europa.eu/eu-action/european-climate-law_en.

EUROPEAN COMMISSION. *The European Green Deal 2019-2024*. Available at: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/story-von-der-leyen-commission/european-green-deal_en.

EUROPEAN COMMISSION. *Critical raw materials resilience: charting a path towards greater security and sustainability*. Brussels, September 3, 2020. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:52020DC0474>.

EUROPEAN COMMISSION. *A Competitiveness Compass for the EU*. Brussels, 29.1.2025 [a]. Available at: https://commission.europa.eu/document/download/10017eb1-4722-4333-add2-e0ed18105a34_en.

EUROPEAN COMMISSION-Argentina: *Country project examples*. July 2023. Available at: https://international-partnerships.ec.europa.eu/system/files/2023-07/EU-Argentina-partnership_en_0.pdf.

EUROPEAN COMMISSION-Bolivia: *Country project examples*. July 2023. Available at: https://international-partnerships.ec.europa.eu/system/files/2023-07/EU-Bolivia-partnership_en.pdf.

EUROPEAN COMMISSION-Brazil: *Country project examples*. July 2023. Available at: https://international-partnerships.ec.europa.eu/system/files/2023-06/EU-Brazil-partnership_1.pdf.

EUROPEAN COMMISSION-Chile: *Country project examples*. July 2023. Available at: https://international-partnerships.ec.europa.eu/system/files/2023-06/EU-Chile-partnership_0.pdf.

EUROPEAN PARLIAMENT. Regulation (EU) 2021/1119 of the European Parliament and of the Council of 30 June 2021 establishing the framework for achieving climate neutrality and amending Regulations (EC) No 401/2009 and (EU) 2018/1999 ('European Climate Law'). *Official Journal of the European Union*. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2021/1119/oj/eng>.

EUROPEAN PARLIAMENT. Regulation (EU) 2024/1252 of the European Parliament and of the Council of 11 April 2024 establishing a framework for ensuring a secure and sustainable supply of critical raw materials and amending Regulations (EU) No 168/2013, (EU) 2018/858, (EU) 2018/1724 and (EU) 2019/1020. *Official Journal of the European Union*. May 3, 2024. Available at: <http://data.europa.eu/eli/reg/2024/1252/oj>.

FERREIRA, Livia. Combustível do futuro: usina de hidrogênio verde no Litoral do Piauí vai gerar 8 mil empregos diretos. *G1*, December 20, 2023. Available at: <https://g1.globo.com/pi/piaui/noticia/2023/12/20/combustivel-do-futuro-usina-de-hidrogenio-verde-no-litoral-do-piaui-vai-gerar-8-mil-empregos-diretos.ghtml>.

FLANNERY, Tim. *Os senhores do clima*. Rio de Janeiro: Record, 2007.

HÄNGGI, Heiner; ROLOFF, Ralf; RÜLAND, Jürgen. Interregionalism. A new phenomenon in international relations. In: *Interregionalism and International Relations*. Heiner Hänggi; Ralf Roloff; Jürgen Rüland (orgs.), London and New York: Routledge, 2006, pp. 3-14.

LETTA, Enrico. *Much more than a market*. Speed, security, solidarity. Empowering the Single Market to deliver a sustainable future and prosperity for all EU Citizens. April 2024. Available at: <https://www.consilium.europa.eu/media/ny3j24sm/much-more-than-a-market-report-by-enrico-letta.pdf>.

LÉVY, J. *Géographie du politique*. Paris: Odile Jacob, 2022.

LITIO ARGENTINA. Un controvertido fallo judicial impacta en la industria minera de Catamarca. *Litio Argentina*, 2025. Available at: <https://litioargentina.com/tema/catamarca/>.

LITIO ARGENTINA. Salar del Hombre Muerto: qué es, dónde se ubica y desde cuándo se produce litio en esta zona. *Litio Argentina*, 2025. Available at: <https://litioargentina.com/desarrollo/salar-del-hombre-muerto-que-es-donde-se-ubica-y-desde-cuando-se-produce-litio-en-esta-zona/>.

RAGONNAUD, Guillaume. *Critical raw materials act*. Briefing. EU Legislation in Progress. Brussel: European Parliamentary Research Service, June 2024. Available at: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2023/747898/EPRS_BRI\(2023\)747898_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2023/747898/EPRS_BRI(2023)747898_EN.pdf).

ROLOFF, Ralf. Interregionalism in theoretical perspective. State of the art. In: *Interregionalism. A new*

phenomenon in international relations. In: *Interregionalism and International Relations*. Heiner Hänggi; Ralf Roloff; Jürgen Rüland (orgs.), London and New York: Routledge, 2006, p. 17-30.

SAMANIEGO, Juan F. Milei, Elon Musk e o triângulo do lítio. *IHU*, August 2, 2024. Available at: <https://www.ihu.unisinos.br/categorias/641952-milei-elon-musk-e-o-triangulo-do-litio>.

SANBAD, Lipun K. *Forging a Green Future: EU-Argentina Collaboration in the Lithium Market*. Available at: <https://diplomatist.com/2024/08/20/forging-a-green-future-eu-argentina-collaboration-in-the-lithium-market>.

SUGUIO, Kenitiro; SUZUKI, Uko. *A evolução geológica da Terra e a fragilidade da vida*. São Paulo: Blücher, 2003.

TELÒ, Mario. Regional organizations and inter-regional relations: competitive models or a bottom-up change of multilateral global governance?, *Belgeo* [Online], 4, 2020, Available at: <http://journals.openedition.org/belgeo/43943>; DOI: <https://doi.org/10.4000/belgeo.43943>.

VITTE, Claudete; LUIGI, Ricardo. Dimensões do regionalismo latino-americano: integração regional, desregionalização e o. *14 Bienal. Colóquio Transformações Territoriais*. Campinas: Unicamp, 24-26 de Julho 2024. Available at: <https://www.even3.com.br/anais/14-bienal-do-coloquio-transformacoes-territoriais-365117/>.

WMO. *State of the global climate 2023*. Geneva: World Meteorological Organization, 2024. Available at: https://library.wmo.int/viewer/68835/download?file=1347_Global-statement-2023_en.pdf&type=pdf&navigator=1.

YAZAR, Mahir; HAARSTAD, Håvard. Populist far-right discursive-institutional tactics in European regional decarbonization. *Political Geography* 105, 2023. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0962629823001142?via%3Dihub>.

A CRESCENTE IMPORTÂNCIA DAS QUESTÕES AMBIENTAIS NAS NEGOCIAÇÕES UE-MERCOSUL: DO CONSENSO ABRANGENTE À DIVERGÊNCIA INCONTORNÁVEL (1995-2024)

José Victor Ferro¹

Resumo: Após quase 30 anos de tratativas, a União Europeia (UE) e o Mercosul chegaram, em 2024, a um consenso sobre o pilar comercial do Acordo de Associação. O desenvolvimento sustentável, inicialmente marginal nas tratativas, tornou-se um dos principais pontos de tensão entre os blocos, refletindo a crescente influência das questões ambientais na política europeia. Este artigo busca compreender como e por que as preocupações ambientais ganharam relevância exponencial nas negociações somente recentemente. O triênio entre 2018 e 2020 é o marco para o câmbio e argumentamos que ele decorre de três fatores principais: (1) aumento progressivo da importância da agenda ambiental para a UE, ganhando paulatinamente concretude e clareza ao longo das décadas de 2000 e 2010; (2) o fortalecimento de uma frente social e política contra o acordo, impulsionada pela movimentação de maior amplitude de movimentos ecologistas, atuando simultaneamente aos tradicionais setores europeus protecionistas; (3) a intensificação dos fatores anteriores em meio ao crescente desmatamento no Brasil e a estagnação dos regimes multilaterais de governança ambiental.

A análise é pautada por uma extensa revisão documental e bibliográfica das negociações afim de contextualizar o câmbio de como a questão ambiental foi tratada âmbito das tratativas birregionais. O estudo demonstra que, enquanto a UE inicialmente não optou pela inclusão de disposições ambientais robustas no acordo, a maior concretude de sua agenda ambiental, pressões políticas e mobilizações sociais internas a levaram a adotar uma postura mais rígida, exigindo mesmo a vinculação do acordo UE-Mercosul ao Acordo de Paris sobre Mudanças Climáticas.

1 Pesquisador assistente no IBEI (Institut Barcelona des Estudis Internacionals). Membro do Observatório do Regionalismo (ODR), grupo de pesquisa do Programa Interinstitucional de Pós-Graduação em Relações Internacionais “San Tiago Dantas” (Unesp/Unicamp/PUC-SP). Bacharel em Ciências Sociais pela Universidade de São Paulo (USP). Mestre em Estudos Latino-Americanos pela Universidade de Estocolmo, Universidade de Salamanca e Université Paris 3 Sorbonne-Nouvelle.

Palavras-chave: União Europeia, Mercosul, desenvolvimento sustentável, governança ambiental, negociações comerciais.

INTRODUÇÃO

Em 2024, após quase 30 anos de tratativas, a União Europeia e o Mercosul chegaram a novo consenso sobre o pilar comercial de um futuro acordo de associação – que também abrange diálogo político e cooperação. As negociações birregionais foram oficialmente iniciadas após a primeira cúpula União Europeia-América Latina, em junho de 1999, no Rio de Janeiro. No entanto, a intenção de negociar um acordo remonta ao Acordo-Quadro Inter-regional de Cooperação (conhecido IFCA, por sua sigla inglês)², assinado em dezembro de 1995, ano da quarta expansão da UE³.

A longevidade dessas negociações decorre, em grande parte, das assimetrias comerciais entre Mercosul e UE, gerando interesses defensivos e ofensivos conflitantes (Doctor, 2007; Ventura, 2004). Enquanto o Mercosul busca ampla abertura agrícola para acessar o mercado europeu, a UE adota uma postura restritiva para proteger sua Política Agrícola Comum (PAC). Por outro lado, a UE defende a consolidação de regimes para “novos temas” como investimentos, comércio de serviços e propriedade intelectual, aos quais os países do Cone Sul resistem para preservar seu *policy space*.

Apesar das divergências comerciais estruturarem o embate entre os blocos, outros fatores influenciaram as negociações. Estudos indicam que variáveis geopolíticas (Álvarez e Zelicovich, 2020; Rodriguez Díaz e Sanahúja, 2023), mobilização de atores econômicos (Araújo, 2023; Santos, 2018; Pose-Ferraro, 2022) e agendas econômicas e externas dos governos do Mercosul (Ferro, 2024) foram também determinantes.

Nos últimos anos, a questão ambiental tornou-se central nas negociações, especialmente nas relações entre UE e Brasil. Durante o governo Jair Bolsonaro (2019-2023), países como França e Áustria ameaçaram bloquear o acordo em princípio de 2019 devido a preocupações socio-ambientais. Mesmo com a eleição de Luís Inácio Lula da Silva (2023-), as exigências europeias por compromissos ambientais continuavam

2 Interregional Framework Cooperation Agreement.

3 Neste ano, Áustria, Finlândia e Suécia haviam ingressado como membro da UE no início de 1995,

altas, resultando em modificações no texto de 2019, materializadas na nova versão do acordo adotada em 2024.

Curiosamente, o tema ambiental não foi um ponto de conflito inicial entre UE e Mercosul. Com efeito, anteriormente nas negociações entre europeus e sul-americanos, a questão ambiental passava longe de ser ponto de conflito e, na verdade, representava uma das poucas convergências entre os blocos, que voltavam suas preocupações mormente às clássicas assimetrias econômicas e a outras negociações comerciais multilaterais concomitantes (Araújo, 2018).

Desse modo, a questão central deste artigo é compreender como a temática ambiental se tornou um posto-chave nas negociações comerciais entre a União Europeia e o Mercosul nos últimos anos. Embora o questionamento tenha um caráter descritivo, buscamos também explorar as razões que levaram a essa mudança de perspectiva. Em outras palavras, analisaremos por que a agenda ambiental ganhou relevância crescente nas tratativas birregionais, o que pode ser explicado por três fatores principais, que passam a atuar concomitantemente a partir do triênio entre 2018 e 2020

Primeiro, a crescente importância da pauta ambiental dentro da União Europeia, refletida em suas posições e compromissos no âmbito multilateral, birregional e bilateral. Segundo o fortalecimento de uma oposição mais articulada ao acordo comercial birregional a partir do período entre 2018 e 2020. Em sua base, ela é formada pelos tradicionais perdedores distributivos do acordo – mormente os setores agrícolas beneficiados pela PAC – e pelos movimentos ecologistas. Esses grupos, embora inicialmente não atuassem de forma coordenada, passaram a convergir em torno de um objetivo comum: barrar o acordo UE-Mercosul. Essa frente oposicionista é completada por representantes e agremiações na política institucional. Terceiro, a intensificação dos fatores anteriores em um cenário de agravamento da degradação ambiental no Brasil e de estagnação nos avanços dos regimes multilaterais globais voltados à proteção ambiental.

Dado o longo histórico das tratativas, é útil dividir as negociações em dois períodos distintos (Filho, 2018). O primeiro, de 1995 a 2004, culminou na interrupção das negociações sem um consenso sobre o pilar comercial, seguido por um hiato (2004-2010). O segundo período, iniciado

em 2010, levou à adoção do texto de 2019, posteriormente revisado com mais cláusulas ambientais em 2024. É nesse segundo período, sobretudo a partir do triênio 2018-2020, devido à emergência frente social e política contra o acordo, que a questão ambiental se constituiu progressivamente como ponto de dissenso, especialmente entre UE e Brasil.

Metodologicamente, a análise baseia-se em ampla revisão bibliográfica e análise documental, incluindo periódicos nacionais e estrangeiros. Além disso, documentos oficiais, tratados, comunicados e pronunciamentos de autoridades europeias e sul-americanas foram examinados.

Este artigo está estruturado em quatro partes: (1) introdução; (2) análise da convergência ambiental entre UE e Mercosul no primeiro período de negociações (1995-2004); (3) exame da crescente divergência ambiental no segundo período (2010-2024), destacando o triênio 2018-2020 como ponto de inflexão; e (4) conclusão com reflexões sobre a evolução da questão ambiental nas negociações birregionais.

DO ACORDO-QUADRO AO PRIMEIRO PERÍODO DAS NEGOCIAÇÕES: A CONVERGÊNCIA ABRANGENTE NA QUESTÃO AMBIENTAL (1995-2004)

A aproximação entre a União Europeia (UE) e o Mercosul remonta à criação do bloco sul-americano. Desde o início, a UE via a iniciativa com bons olhos, buscando expandir seu modelo de integração, enquanto Brasil e Argentina enxergavam uma grande oportunidade comercial na abertura econômica ao mercado europeu (Nolte e Ribeiro, 2021).

Nos anos 1990, com a liberalização comercial em alta, os países do Mercosul adotaram, em diferentes graus, políticas de desregulação, desburocratização e desestatização para alcançar estabilidade e crescimento (Cervo e Bueno, 2002; Rapoport, 2003). Nesse contexto, uma associação com a Europa parecia não apenas vantajosa, mas inevitável. Como mostra a Tabela 1, Brasil e Argentina destinavam mais de 20% de suas exportações totais à UE. No caso brasileiro, a importância do mercado europeu era ainda mais evidente: entre 1995 e 1996, mais de 25% das exportações do Brasil tinham como destino a UE, superando os volumes enviados aos EUA e ao próprio Mercosul.

Tabela 1 – Exportações de Brasil e Argentina aos EUA, Mercosul e UE-15 (em mil USD e %) em 1995-1996

	Argentina		Brasil	
	1995	1996	1995	1996
EU-15	4483912,8	4590083,7	12694684	12714336
EU-15(%)	21,39%	19,28%	27,30%	26,63%
EUA	1803371	1974341,6	8799186,9	9312372,7
EUA(%)	8,60%	8,29%	18,92%	19,50%
Mercosur	6778212,5	7924107,9	6152818,3	7305008,1
Mercosul (%)	32,33%	33,28%	13,23%	15,30%

Fonte: elaboração própria com base em dados coletados em Trade Map e UN Stat.

Deste modo, o desejo de aproximação comercial por parte dos sul-americanos é mais do que compreensível. A vinculação política e econômica entre ambos os blocos ganhou mais corpo após a assinatura do Acordo-Quadro Inter-regional de Cooperação (IFCA) entre o Mercosul e a UE em dezembro de 1995.

Como costumam ser os acordos-quadro, o documento assinado era amplo, pois visava balizar as tratativas para que futuramente se constituísse o tratado de associação inter-regional *de facto*. A convenção vinhou dar forma concreta aos convênios em áreas como diálogo político, cooperação interinstitucional e – evidentemente – a área econômica-comercial. No tocante a esta última, o Acordo-Quadro tinha claro teor de lançar as bases para futuras negociações. Em seu artigo 4º, dizia-se que:

As partes comprometem-se a intensificar as suas relações para fomentar o incremento e a diversificação das suas trocas comerciais, preparar a futura liberalização progressiva e recíproca das trocas e criar condições que favoreçam o estabelecimento da Associação Inter-regional (...) (União Europeia e Mercosul, 1995).

Nesse contexto das tratativas bilaterais, o meio ambiente já era alvo das conversas entre Mercosul e União Europeia (UE). O Acordo-Quadro reafirmava o compromisso com a conservação ambiental e a cooperação energética sustentável em seus artigos 10º e 13º. Seu artigo 17º, por sua vez, previa intercâmbio de informações, educação ambien-

tal e assistência técnica em temas ambientais (União Europeia e Mercosul, 1995). Entretanto, a questão era ainda abordada de modo geral e abstrato. Ainda assim, sua inclusão no Acordo-Quadro já indicava sua relevância para ambos os blocos.

Em todo caso, o avanço da cooperação ambiental birregional estava atrelado ao progresso das negociações comerciais; essas, por sua vez, dependiam da ratificação do Acordo-Quadro. Se, por um lado, os processos de ratificação avançaram rapidamente no Mercosul, eles se sucederam mais lentamente na UE. Enquanto $\frac{3}{4}$ dos parlamentos do Mercosul já haviam aprovado o acordo até março de 1997, apenas os três países nórdicos da UE (Dinamarca, Finlândia e Suécia) haviam feito o mesmo. Parlamentos de importantes forças políticas e econômicas europeias, como Itália, Reino Unido e Países Baixos, só concluíram o processo em 1998 (Arana, 2017)⁴.

Simultaneamente, a Comissão Europeia enfrentava intensos debates sobre a obtenção de um mandato negociador, necessário para avançar as negociações. Comissários de França, Áustria e Irlanda se opuseram, preocupados com impactos no setor agrícola. Ao final, apesar dos votos contrários desses comissários, a Comissão conseguiu aprovar a solicitação do mandato negociador, que foi prontamente encaminhada ao Conselho Europeu. Este concedeu o mandato à Comissão pouco antes da Cúpula UE-Mercosul, em junho de 1999 (Arana, 2017).

Os entraves europeus estavam ligados principalmente a interesses comerciais, e não a questões ambientais. O presidente francês Jacques Chirac (1995-2007) alertava para prejuízos à produção de açúcar (El País, 1999), enquanto o primeiro-ministro Lionel Jospin (1997-2002) enfatizava os riscos sociais de uma abertura comercial abrupta (O Estado de S. Paulo, 2000).

Em todo caso, quando finalmente se iniciaram as negociações, com o primeiro encontro do Comitê Bilateral de Negociações (CNB) em 2000, foi claro o impulso da União Europeia e do Mercosul em comprometer-se

4 Países do Mercosul e da UE ordenados segundo a data de aprovação do Acordo-Quadro Inter-regional de Cooperação em seus parlamentos: Argentina (9.10.1996), Finlândia (24.10.1996), Paraguai (27.11.1996), Dinamarca (18.12.1996), Suécia (30.1.1997), Brasil (18.2.1997), Espanha (14.4.1997), França (14.4.1997), Portugal (25.7.1997), Alemanha (2.9.1997), Áustria (26.11.1997), Itália (2.2.1998), Reino Unido (4.2.1998), Luxemburgo (13.2.1998), Países Baixos (5.5.1998), Irlanda (26.6.1998), Bélgica (4.8.1998), Uruguai (14.1.1999) e Grécia (15.2.1999) (Parlamento Europeu, 1999, p. 113).

com a agenda ambiental. No documento final desse primeiro encontro do CNB, cujo objetivo era justamente fixar os parâmetros nos quais desenvolver-se-iam as negociações, concordava-se que as tratativas deviam “ser baseadas na democracia, no desenvolvimento sustentável e no crescimento econômico com justiça social” (CNB, 2000, s/p, tradução nossa).

De acordo com os relatórios posteriores do BNC⁵, o desenvolvimento sustentável e a cooperação em matéria ambiental continuaram a ser objetivos do futuro acordo de associação. Pese a falta de aprofundamento nessas matérias, elas são mencionadas nos documentos finais do 2º, 6º e 7º encontro do BNC. Desse modo, observamos que o tratamento genérico e consensual, presente na fase do Acordo-Quadro, foi seguido na fase de negociação comercial *de facto*.

Após a aprovação do Programa de Trabalho do Rio em junho de 2002, as negociações pareciam ganhar novo impulso, com ambas as partes reiterando seu comprometimento a terminar as negociações até 2005. Nesse contexto, continuaram-se as discussões sobre a agenda ambiental birregional sem tratar o tema de modo mais concreto.

Entre a 8ª e a 10ª reunião do BNC, como relata Araújo (2018), ambos os lados decidiram apenas que o futuro acordo de associação deveria estabelecer o desenvolvimento sustentável, sempre considerando o *princípio das responsabilidades comuns, mas diferenciadas*⁶. O objetivo devia ser alcançado através da promoção do diálogo entre a sociedade civil de ambos os lados do Atlântico – através do Comité Económico e Social Europeu e do Fórum Consultivo Económico e Social do Mercosul – e da discussão da inclusão do desenvolvimento sustentável na frente da cooperação política, com o objetivo de analisar o impacto das atividades económicas no ambiente e a promoção de métodos de produção responsáveis com o ambiente.

Nessa fase das negociações, ambos os lados sublinharam que as discussões sobre questões ambientais não deviam levar, em nenhum caso, a novas condicionalidades ou barreiras ao comércio. No entanto, posteriormente, na 13ª Reunião do BNC, a UE tentou explicitamente

5 Os relatórios do Comité de Negociações Bilaterais podem ser acessados por meio da plataforma Sistema de Informação de Comércio Exterior da Organização dos Estados Americanos. https://www.sice.oas.org/tpd/mer_eu/mer_eu_e.asp

6 Lançado pela Declaração do Rio que se seguiu à Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, tal princípio visava simultaneamente garantir que todos os Estados detivessem responsabilidade perante o meio ambiente, mas de modo distinto, de acordo com suas capacidades de financiamento.

incluir o desenvolvimento sustentável no texto comercial do acordo de associação, o que foi recusado pelo Mercosul (Araujo, 2018; União Europeia e Mercosul, 2004).

A retificação por parte da UE da relevância da proteção ambiental pode ser entendida não somente pelos valores inscritos em seu tratado constitutivo⁷, mas também pela agenda da comissão Prodi e como ela havia manejado outros acordos de associação com latino-americanos na mesma época. “A interligação entre políticas econômicas, de emprego, sociais e ambientais (...)” (Comissão Europeia, 2000a) é vista em diversos pronunciamento e documentos da época (Prodi, 1999; Comissão Europeia, 2000a; Comissão Europeia, 2000b).

Deste modo, já era esperado que, em acordos realizados pelo bloco europeu, comércio e busca crescimento econômico não estariam separados de mecanismos de cooperação e proteção meio ambiental – ainda que de bastante modo geral. No acordo fechado com o Chile em 2002 e no ratificado com o México em 2000, havia artigos exclusivamente dedicados à cooperação em matéria ambiental, com ambas as partes retificando seu compromisso com o desenvolvimento sustentável (União Europeia e México, 1997; União Europeia e Chile, 2000)

Em todo caso, em outubro de 2004, as negociações UE-Mercosul chegaram a um impasse não pela abordagem europeia em questões ambientais, mas principalmente devido às tradicionais divergências comerciais (Santos, 2018; Nolte e Ribeiro, 2020). A abordagem europeia nesse estágio ainda era mais abstrata e geral, enquanto as discordâncias comerciais eram concretas e de difícil conciliação especialmente nesse momento (Araujo, 2018; Ferro, 2024).

A RETOMADA DAS NEGOCIAÇÕES E A QUESTÃO AMBIENTAL: DA MARGEM AO CENTRO, DO FORTALECIMENTO DO CONSENSO À CONSTRUÇÃO DO DISSENSO (2010-2024)

Durante o hiato de negociações para o acordo de associação UE-Mercosul, foi de particular importância a aproximação bilateral entre

7 Já no preâmbulo do Tratado de Maastricht que institui a União Europeia, seus membros confirmam que estavam “determinados a promover o progresso econômico e social dos seus povos, tomando em consideração o princípio do desenvolvimento sustentável e no contexto da realização do mercado interno e do reforço da coesão e da proteção do ambiente, e a aplicar políticas que garantam que os progressos na integração econômica sejam acompanhados de progressos paralelos noutras áreas”. (União Europeia, 1992).

Brasil e União Europeia, consolidada com a Parceria Estratégica, assinada em maio de 2007 (Comissão Europeia, 2007). Tal status daria início a uma série de cúpulas anuais entre Brasil e a União Europeia e contribuiu para a articulação da retomada das negociações UE-Mercosul (Ferro, 2024).

Ademais, em relação a temas ambientais, a parceria estratégica demonstrava o alinhamento de visões entre Brasil e União Europeia, principalmente, em um momento em que a temática ganhava progressivamente mais forma para além dos compromissos abstratos com o desenvolvimento sustentável.

Por exemplo, para a formação da Parceria Estratégica Brasil-UE, assumia-se, além dos tradicionais compromissos de diálogo e consultas bilaterais em “uma variedade de temas ambientais” (Comissão Europeia, 2007, s/p), uma noção mais clara e concreta de como materializar os objetivos ambientais. Proteger o meio ambiente ganhava sentido prático na medida em que seria inevitavelmente “combater as mudanças climáticas e interromper o declínio da biodiversidade” e, sobretudo, “limitar o aumento das temperaturas a menos de 2°C em relação aos níveis pré-industriais” – algo extremamente vanguardista, tendo em conta que essa meta seria consagrada multilateralmente somente 8 anos depois, com o Acordo de Paris. Simultaneamente, para garantir esses objetivos, seria fundamental atar-se particularmente à “proteção das florestas, o gerenciamento da água, o ambiente marinho, o desafio global do mercúrio e os padrões insustentáveis de consumo e produção. (Comissão Europeia, 2007, s/p).

Portanto, com o relançamento das negociações entre UE e Mercosul em 2010, não surpreende a posição da União Europeia em vincular desenvolvimento sustentável com os temas econômicos de modo direto. Com a 16ª reunião do CNB, a primeira após quase 6 anos de hiato⁸, a Comissão Europeia argumentava que as principais demandas europeias estariam relacionadas a “compras públicas, propriedade intelectual, indicações geográficas e disposições sobre desenvolvimento sustentável” (Comissão Europeia, 2010a, p. 1).

Desde então, o desenvolvimento sustentável foi tema tratado ao menos uma vez por ano nas reuniões do CNB, sendo mencionado nas rodadas de negociação em 2011 e 2012 (Comissão Europeia, 2011, 2012).

8 A 15ª reunião do CNB havia sido em julho de 2004.

Enquanto ofertas comerciais não eram intercambiadas, entre o segundo semestre de 2011 e o final de 2012, o tema parece ter ganhado em importância, tendo sido mencionado pelos documentos finais de 3 dos 4 quatro encontros do CNB no período. Na 25ª reunião do CNB, a temática ambiental parecia ter encaminhamento frutífero, visto que o documento final do encontro era claro ao afirmar que:

Com base na proposta mais recente da UE, foi realizada uma discussão construtiva sobre Desenvolvimento Sustentável no nível dos negociadores-chefes, o que levou a um maior entendimento das respectivas posições (CNB, 2012, s/p, tradução nossa)

Concomitantemente, a UE ampliava seu compromisso ambiental não apenas no âmbito birregional, mas também nas conferências da UNFCCC⁹, defendendo um regime climático multilateral mais robusto. Na COP-13, em Copenhague, a UE propôs metas juridicamente vinculantes para todos os países, visando limitar o aumento da temperatura global a 2°C acima do nível pré-industrial (Comissão Europeia, 2009). No entanto, Brasil e outros países do BASIC¹⁰ defenderam que apenas os países desenvolvidos tivessem tais obrigações, como no Protocolo de Quioto (Hochstetler, 2012).

Diante desse impasse, a UE articulou duas iniciativas que, quando vistas conjuntamente, adquirem ar conciliatório, atendendo parcialmente a interesses europeus e dos emergentes. A primeira foi o apoio a “Plataforma de Durban” (COP-15), que flexibilizou o princípio das responsabilidades comuns, porém diferenciadas, permitindo que emergentes aceitassem negociar metas vinculantes até 2015 (Comissão Europeia, 2011). A segunda foi a Emenda de Doha ao Protocolo de Quioto, prorrogando compromissos de redução de emissões para países desenvolvidos, enquanto emergentes mantinham contribuições voluntárias. A UE liderou essa iniciativa, em contraste com EUA, Japão, Canadá e Nova Zelândia, que não aderiram a mesma (UNFCCC, s/d).

Essas ações demonstravam o crescente protagonismo ambiental europeu, refletido na agenda da Comissão Durão Barroso II (2010-2015) (Comissão Europeia, 2010b). Apesar de divergências com emergentes, como o Brasil, cujo governo conciliava políticas ambientais ativas e com-

9 Sigla em inglês para a Convenção-Quadro das Nações Unidas para Mudanças Climáticas.

10 Coalizão formada por países em desenvolvimento, como Brasil, China, Índia e África do Sul. Seu objetivo era coordenar a posição desses países em fóruns multilaterais de discussões ambientais.

promissos internacionais (Kageyama e Santos, 2011), tais diferenças não se tornaram um impasse duradouro. Assim, após a retomada das negociações UE-Mercosul em 2010, a principal fonte de desacordo permaneceu a liberalização comercial, e não questões ambientais.

Particularmente, o Mercosul lutou para formar uma oferta conjunta de liberalização com pelo menos 87% dos bens importados da UE, o que foi acordado como princípio para o relançamento das negociações (BID, 2014). Brasil e Argentina, as principais potências do Mercosul, estavam particularmente dispostos a preservar algum espaço político para sua agenda econômica industrializante, consequentemente, bloqueando concessões vistas como fundamentais para a UE no acesso a bens manufaturados, propriedade intelectual e compras governamentais (Ferro, 2025). A oferta conjunta de liberalização do Mercosul só estaria pronta em 2014, mas com as eleições europeias marcadas para o ano seguinte, o CNB não teria novas reuniões até 2016.

Finalmente, em 2016, ocorreu a primeira troca de ofertas desde 2004, com o CNB retomando suas atividades em outubro. A partir daí, as negociações tornaram-se amplamente mais fáceis do lado do Mercosul devido à agenda econômica liberal dos novos governos brasileiro e argentino¹¹ (Ferro, 2025) e à mudança de perspectiva de alguns grupos econômicos em relação ao possível acordo comercial com a UE – com destaque os setores industriais brasileiros (Araújo, 2023; Pose-Ferraro, 2022; Santos, 2018). Essas mudanças tornaram as concessões do bloco do Cone Sul mais possíveis e amplas.

Nesse novo contexto de negociações, o desenvolvimento sustentável se tornou um tema ainda mais frequente das tratativas birregionais. Com 12 rodadas de negociação de outubro de 2016 a março de 2019, o desenvolvimento sustentável foi discutido em sete delas, de acordo com os relatórios das negociações (Comissão Europeia, 2016, 2017a, 2017b, 2017c, 2017d, 2017e, 2018). O governo Temer (2016-2018) mostrava grande otimismo com o ritmo e progresso das negociações que, malgrado sua abrangência, tinham concluído 14 de 16 capítulos ao final de 2018, segundo declaração do então chanceler Aloysio Nunes (2017-2018) (O Estado de S. Paulo, 2018b)

11 Diz o então presidente Michel Temer ao Estado de S. Paulo: “Precisamos romper o relativismo, o isolamento externo dos últimos anos” (O Estado de S. Paulo, 14/10/2016).

Contudo, a convergência entre União Europeia e o Mercosul no que concernia à agenda ambiental birregional foi drasticamente afetada por um evento: a eleição de Jair Messias Bolsonaro à presidência do Brasil em novembro de 2018. O candidato recém-eleito era famoso por seus comentários extremos também em termos de ceticismo às mudanças climáticas, o que preocupava líderes europeus. Desse modo, a convergência de longa data em temas ambientais entre Mercosul – em especial, o Brasil – e a UE começou a ruir, transformando-se em contencioso mais duradouro, que não retornaria a concordância anterior.

Três fatores contribuíram para esse câmbio. Primeiramente, houve o desenvolvimento da agenda ambiental europeia, que, como observamos ao longo da seção, evoluiu e se intensificou birregionalmente e multilateralmente, ganhando concretude e objetivos cada vez mais específicos. No âmbito da negociação entre Mercosul e UE – como notamos acima –, o tema ganhou maior centralidade, sendo discutido na maioria dos encontros de 2016 a 2019.

Em segundo lugar, em reação ao acordo de associação que parecia cada vez mais próximo e a negligência de Jair Bolsonaro com o meio ambiente, no triênio entre 2018 e 2020, formou-se uma frente europeia social e política contra a associação comercial. Aos tradicionais perdedores distributivos do acordo – sobretudo os representantes da agricultura europeia –, somaram-se, especialmente, os movimentos ecologistas (Pose-Ferraro, 2025), criando a base social da frente de oposição. Não se havia uma “coalizão”, pois os diferentes atores contra o acordo de associação UE-Mercosul não necessariamente atuavam de modo conjunto e coordenado, porém, suas ações sempre tiveram o mesmo fim em comum: bloquear o acordo comercial birregional.

Após o anúncio do acordo em princípio de 2019, a base social da frente oposicionista ao acordo reagiu rápido e com assertividade. Apenas alguns dias após o anúncio do acordo de 2019, no dia 3 de julho, agricultores franceses saíram às ruas a protestar por todo o país contra o acordo UE-Mercosul (France Bleu, 2019b). No dia anterior, Christiane Lambert, a diretora da Federação de Sindicatos dos Agricultores Franceses (FNSEA), participante mor das manifestações, reclamava que sua classe havia sido “abandonada pelos nossos altos dirigentes” (France Bleu, 2019a). Em protesto de amplitude discreta, agricultores e ecologistas também chegaram

a manifestar juntos seu descontentamento em Bruxelas apenas semanas após o anúncio do acordo (ARC2020, 2020).

Contudo, reações mais organizadas por parte de movimentos ecologistas tardaram um pouco mais. Em todo caso, elas foram bastante enfáticas e contrárias à associação entre UE-Mercosul. ONGs transnacionais de destaque, como o Greenpeace, publicaram um estudo inteiro argumentando que o acordo comercial UE-Mercosul só reforçaria o extrativismo no Cone Sul, pois os dispositivos do capítulo de desenvolvimento sustentável do acordo não eram vistos como suficientes para detê-lo (Greenpeace, Misereor e CIDSE, 2020).

Conforme a ação da base frente social contra o acordo aumentava em escopo e escala, ela encontrava progressivamente aliados na cúpula do poder político, que alinhavam argumentos ecologistas e protecionistas ao mesmo tempo. O caso francês é bastante ilustrativo nesse sentido. Desde a eleição de Bolsonaro, o presidente Emmanuel Macron (2017-) argumentava que, para a conclusão do acordo UE-Mercosul, exigiria o respeito do Brasil pelo Acordo de Paris, já que Bolsonaro ameaçava retirar o Brasil dele (O Estado de S.Paulo, 2018a). No tempo da adoção do acordo de 2019, Macron, fazendo jus ao seu perfil ideológico liberal, apoiou o acordo, dizendo que ele estava “bom nesse estado” (Le Monde, 2024). Não obstante, apenas meses após o anúncio do acordo em princípio, com a reprovação da opinião pública nacional e europeia perante os incêndios na floresta amazônica, o mandatário francês alegava que o texto do acordo era insuficiente para garantir a proteção ambiental no Brasil (Le Monde, 2020).

Ainda a nível nacional, a Áustria manifestou a mesma opinião em setembro de 2019, votando uma moção no Parlamento para obrigar o governo a votar contra o acordo no Conselho Europeu. A moção foi apoiada pelo governo de tecnocratas e por quase todos os partidos, da esquerda a direita, com a exceção do partido liberal Neos (Deutsche Welle, 2019). Posteriormente, o governo austríaco do chanceler Sebastian Kurz (2020-2021), formado por uma coalizão entre seu partido de centro-direita e o partido verde austríaco, aconselhava Portugal – um dos países mais favoráveis ao acordo historicamente e então na presidência do Conselho Europeu – a seguir a posição austríaca (Valor Econômico, 2021).

A nível europeu, a frente de oposição também encontrou eco. Os

Verdes europeus declararam sua total oposição ao acordo em princípio em 2019, pois o governo brasileiro não se comprometeu a combater “o desmatamento, a destruição ambiental e a violência contra grupos indígenas” (European Greens, 2019, s/p, tradução nossa) e a esquerda se opôs também com base nas mesmas preocupações, enfatizando que o acordo seria tão ruim à agricultura europeia quanto ao meio ambiente como um todo (The Left, 2024). Desse modo, se a frente contra o acordo encontra em sua base movimentos ecologistas e perdedores distributivos do acordo, ela é complementada por atores na cúpula de poder político (partidos nacionais, agrupamentos no parlamento europeu e importantes representantes políticos individuais), dos quais ela não pode ser dissociada. Os atores políticos na cúpula podem: estar vinculados ideologicamente à frente oposicionista (como é o caso dos partidos verdes); estar em busca de benefícios políticos no aumento quantitativo e qualitativo da *malaise* frente ao acordo UE-Mercosul (o caso do presidente francês).

Por último, a terceira condição fundamental para a construção do cenário de divergência no tocante à temática ambiental foi o fato de que os fatores anteriores tinham incentivos materiais para ganharem amplitude maior. Em outras palavras, a agenda verde da UE e a frente de oposição ao acordo tinham incentivos materiais para adquirirem cada vez mais importância. Esses incentivos eram de ordem nacional, materializando no caso brasileiro, e multilateral.

No caso brasileiro, a política ambiental negligente de Bolsonaro dava subsídios às exigências da UE e dos opositores ao acordo. O desmatamento em julho de 2019 aumentava em 88% se comparado ao mesmo mês do ano anterior (Fearnside, 2019, 2021). Concomitantemente, o novo governo atuava ativamente contra mecanismos institucionais que contribuíam ao controle do desmatamento ilegal na Amazônia, como o INPE, o IBAMA e a própria FUNAI (Candido et. al, 2023)

No âmbito multilateral, os avanços ambientais haviam sido mais esparsos pós-acordo de Paris. A própria fiabilidade das COPs de mudanças climáticas vinha – e vem – sendo questionada, dado o fato de serem sediadas em países – como o Azerbaijão – interessados em manter a dependência global a combustíveis fósseis. Ademais, até o próprio regime inaugurado com o Acordo de Paris era – e é – por vezes visto como insuficiente para controlar o ritmo das mudanças climáticas. Além da ausência

dos Estados Unidos, a implementação das contribuições nacionalmente determinadas tem sido considerada longe de ser suficiente para atingir a meta de 2 °C para o aquecimento global (Liu e Raftery, 2021).

Face as novas condições apontadas, a UE lançou em 2023 um instrumento conjunto (joint instrument), que visava uma interpretação mais definida para muitos dispositivos específicos do capítulo de desenvolvimento sustentável do acordo comercial. A UE exigia a aceitação do instrumento para a assinatura do texto de 2019.

Considerando as novas e mais rígidas exigências da UE na frente ambiental, o novo governo brasileiro, comandado pelo presidente Lula da Silva (2023-), pressionou os europeus a alterarem as negociações em algumas áreas em que os sul-americanos tinham interesses defensivos, como as compras governamentais.

Finalmente, em 2024, ambos os lados chegaram a novo acordo, alterando o texto de 2019 com mais disposições sobre temas ambientais, como um anexo ao capítulo de desenvolvimento sustentável e uma nova cláusula ao mesmo capítulo que reconhece que o respeito ao Acordo de Paris é fundamental para o acordo UE-Mercosul (Comissão Europeia, 2024).

Todavia, ainda com o governo Lula havendo cedido às exigências ambientais europeias, a frente contra o acordo segue ativa em diversos países europeus, que ameaçam bloquear a aprovação do texto alterado de 2024 no Conselho Europeu (Ferro e Araújo, 2024). Por conseguinte, a temática ambiental que, na maior parte das negociações, havia sido consenso entre UE e Mercosul – sendo inicialmente tratada de modo lateral e amplo, porém ganhando contornos mais definidos na retomada das tratativas em 2010 –, parece ter chegado a um ponto de não-retorno, no qual a construção de consenso parece extremamente difícil.

CONCLUSÃO

O objetivo deste artigo foi justamente observar como a temática ambiental ganhou importância recentemente no âmbito das negociações entre a União Europeia e o Mercosul. Ademais, auferimos algumas das causas para esse câmbio sem ter o propósito de esgotá-las, evidentemente. Nosso objetivo era propor uma primeira tentativa de estruturação desses fatores para que trabalhos vindouros pudessem vir a

discuti-los futuramente. Pautamos nossa análise por uma revisão documental e bibliográfica.

Observando as negociações UE-Mercosul, desde seu prólogo, com a assinatura do Acordo-Quadro Inter-regional de Cooperação em 1995, até à adoção da versão mais recente do texto para o acordo comercial, em 2024, vimos como questão ambiental passou da margem ao centro das tratativas, transformando-se de tema consensual e abstrato em controversia resiliente e mais material em tempos recentes.

O marco para a transição é o triênio entre 2018 e 2020. É nesse período em que três fatores passam a atuar conjuntamente, trazendo a questão do meio ambiente ao centro das tratativas, em um momento em que a posição europeia a esse respeito já era mais clara e concreta. Esses três fatores foram: a maior relevância da agenda verde europeia, que adquiriu progressivamente mais espaço e clareza conceitual ao longo dos anos 2000 e 2010; o fortalecimento da frente social e política contra o acordo, quando os movimentos ecologistas aderiram claramente à oposição à associação comercial UE-Mercosul junto aos perdedores distributivos do acordo, com simultâneo ou subsequente apoio de atores políticos nas cúpulas de poder nacionais e europeias; a intensificação dos fatores anteriores dado o cenário de negligência ambiental, por parte do governo brasileiro, e de poucos avanços no regime multilateral do clima.

Por conseguinte, no tocante ao tratamento da questão ambiental, poderíamos dividir as tratativas UE-Mercosul em fases: de 1995 a 2004, a questão ambiental foi tratada de modo geral e, até mesmo, genérico, sendo tema lateral porém relativamente consensual nas negociações; de 2010 a 2018, após o hiato de tratativas birregionais (2004-2010), a questão ambiental foi já tratada de modo mais concreto e frequente, e, malgrado discordâncias pontuais que se manifestaram igualmente em foros multilaterais, Brasil e UE foram capazes de buscar consensos; 2018 a 2022, a questão ambiental moveu-se progressivamente ao centro das negociações, com intensificação da posição pró-meio ambiente da UE junto ao fortalecimento da frente de oposição ao acordo, tornando-se tema de embate flagrante entre europeus e brasileiros, sobretudo; entre 2023 e 2024, tentou-se contornar a divergência em temas ambientais, o que foi parcialmente logrado com a adoção do texto com alterações em 2024, porém, com ameaças constantes de não-assinatura por parte de líderes europeus,

as quais demonstram a extrema dificuldade de retornar à fase da construção de amplos consensos na área ambiental.

BIBLIOGRAFIA

ARTIGOS CIENTÍFICOS

ÁLVAREZ, M. V.; ZELICOVICH, J. El acuerdo MERCOSUR-Unión Europea: un abordaje multicausal de la conclusión del proceso negociador. *Relaciones Internacionales*, n. 44, p. 107-125, 2020.

ARANA, A. G. *The European Union's policy towards Mercosur: responsive, not strategic*. Manchester: Manchester University Press, 2017.

ARAÚJO, R. G. O jogo estratégico nas negociações Mercosul-União Europeia. Brasília: FUNAG, 2018.

ARAÚJO, F. L. A conclusão das negociações do acordo Mercosul-União Europeia: as perspectivas do empresariado brasileiro. 2023. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo.

BELINI, C.; KOROL, J. C. *Historia económica de la Argentina en los siglos XX y XXI*. Siglo XXI Editores, 2020.

CANDIDO, Silvio Eduardo Alvarez, DE MOURA, Leonardo Halszuk Luiz, DUARTE, Ricardo Mello, et al. A construção e desconstrução de capacidades estatais de controle do desmatamento da Amazônia: Do PPCDAm a Bolsonaro. *Estudos de Sociologia*, 2023, p. e023014-e023014.

CERVO, A.; BUENO, C. História da política exterior brasileira. Brasília: Editora da UNB, 2002.

DOCTOR, M. Why bother with inter-regionalism? Negotiations for a European Union-Mercosur agreement. *JCMS: Journal of Common Market Studies*, v. 45, n. 2, p. 281-314, 2007.

FEARNSIDE, P. M. Os números do desmatamento são reais apesar da negação do presidente Bolsonaro. *Amazônia Real*, 2019, vol. 2.

FEARNSIDE, P. M. Desmatamento ilegal zero, mais uma distorção do Bolsonaro. *Amazônia Real*, 2021, vol. 26.

FERRO, J. V.; ARAÚJO, F. L. 65ª Cúpula do Mercosul: o bom, o mau e o feio. *Observatório de Regionalismo*, 11 dez. 2024. Disponível em: <https://observatorio.repri.org/2024/12/11/65a-cupula-do-mercosul-o-bom-o-mau-e-o-feio/>.

FERRO, J. V. *The EU-Mercosur Trade Negotiations: foreign policy and development models in Brazil and Argentina*. 2024. Dissertação (Mestrado em Estudos Latino-Americanos) – Stockholm University.

FERRO, J. V. The relaunch and conclusion of EU-Mercosur trade negotiations through the lens of Brazil and Argentina (2010-2019). *Revista Política Internacional*, v. 7, n. 1, p. 23-39, 2025.

FILHO, R. C. As negociações Mercosul-União Europeia a partir de 2009. In: ARAÚJO, R. G. *O jogo estratégico nas negociações Mercosul-União Europeia*. Brasília: FUNAG, 2018.

HOCHSTETLER, Kathryn Ann. The G-77, BASIC, and global climate governance: a new era in multilateral environmental negotiations. *Revista Brasileira de Política Internacional*, 2012, vol. 55, p. 53-69.

KAGEYAMA, Paulo Y; SANTOS, João Dagoberto. Aspectos da política ambiental nos governos Lula. *Revista Faac*, 2011, vol. 1, no 2, p. 179-192.

LIU, Peiran R. et RAFTERY, Adrian E. Country-based rate of emissions reductions should increase by 80% beyond nationally determined contributions to meet the 2 C target. *Communications earth & environment*, 2021, vol. 2, no 1, p. 29.

NOLTE, D; RIBEIRO, C. MERCOSUR and the EU: the false mirror. *Lua Nova*, 112, 2021.

POSE-FERRARO, N. *La política de las preferencias de la industria en Brasil y Argentina sobre la agenda de acuerdos de comercio preferencial de Mercosur*. 2022. Tese (Doutorado) – Universidad de la República (Udelar), Facultad de Ciencias Sociales, Montevideu.

POSE-FERRARO, N. Between Geopolitics and Political Economy: The European Union – Mercosur Negotiation to Form a Trade Agreement. *JCMS: Journal of Common Market Studies*, mar. 2025, p. 1-20.

PUTNAM, R. D. Diplomacy and domestic politics: the logic of two-level games. *International Organization*, v. 42, n. 3, p. 427-460, 1988.

SANAHUJA, J. A.; RODRÍGUEZ DÍAZ, J. D. The European Union and Latin America in the Interregnum: Limits and Challenges of a Needed Partnership. *Development Cooperation Review*, v. 6, n. 3, p. 1-12, jul.-set. 2023.

SANTOS, Lucas Bispo dos. *As negociações do acordo de associação inter-regional Mercosul e União Europeia: o posicionamento dos grupos agrícolas e industriais de Argentina e Brasil*. 2018.

RAPOPORT, M. *Historia económica, política y social de la Argentina*. Córdoba: Ediciones Macchi. 2003

VENTURA, D. D. F. L. *As assimetrias entre o Mercosul e a União Europeia: os desafios de uma associação inter-regional*. São Paulo: Editora Manole Ltda, 2003.

DOCUMENTOS, PÁGINAS E PRONUNCIAMENTOS OFICIAIS

ARGENTINA. *Acuerdo de Asociación Estratégica Mercosur – UE*, 2019.

COMITÊ DE NEGOCIAÇÕES BIRREGIONAL. *First Meeting of the EU-Mercosur biregional negotiations committee*, 2000. Disponível em: https://www.sice.oas.org/tpd/mer_eu/negotiations/CNB_1_e.pdf. Acesso em: 1 abr. 2025.

COMISSÃO EUROPEIA. *Social Policy Agenda*. 2000a. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM%3A2000%3A0379%3AFIN%3AEN%3APDF>. Acesso em: 01 de abril de 2025

COMISSÃO EUROPEIA. 2000-05: *Shaping the new Europe Presentation to the European Parliament by President Romano Prodi*, 2000b. Disponível em: <https://aei.pitt.edu/66298/1/1.2000.pdf>. Acesso em: 1 abr. 2025

COMISSÃO EUROPEIA. *Communication from the Commission to the European Parliament and the Council – Towards an EU-Brazil Strategic Partnership*, 2007. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52007DC0281&from=EN>. Acesso em: 1 abr. 2025

COMISSÃO EUROPEIA. *European Commission proposes relaunch of trade negotiations with Mercosur countries*, 2010a. Disponível em: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_10_496. Acesso em: 1 abr. 2025.

COMISSÃO EUROPEIA. *Political guidelines for the next Commission*, 2010b. Disponível em: https://www.astrid-online.it/static/upload/protected/Barr/Barroso-Guidelines_EN.pdf. Acesso em: 1 de abr. 2025.

COMISSÃO EUROPEIA. *EU – MERCOSUR, XXII Meeting of the Bi-Regional Negotiations Committee*. Disponível em: https://www.sice.oas.org/tpd/mer_eu/negotiations/xxii_bnc_e.pdf. Acesso em: 1 de abr. 2025.

COMISSÃO EUROPEIA *Report of the XXVI negotiation round on the trade part of the EU-Mercosur Association Agreement*, 2016 Disponível em: <https://circabc.europa.eu/ui/group/09242a36-a438-40fd-a7af-fe32e36cbd0e/library/8aca42c4-fb01-47a9-a47d-e4de2ff6a23d/details>. Acesso em: 1 abr. 2025

COMISSÃO EUROPEIA. *Report of the XXVII negotiation round on the trade part of the EU-Mercosur Association Agreement*, 2017a. Disponível em: <https://circabc.europa.eu/ui/group/09242a36-a438-40fd-a7af-fe32e36cbd0e/library/e5a27b9c-e57e-490c-9e99-415f75eef773/details>. Acesso em: 1 abr. 2025

COMISSÃO EUROPEIA. *Report of the XXVIII negotiation round on the trade part of the EU-Mercosur Association Agreement*, 2017b. Disponível em: <https://circabc.europa.eu/ui/group/09242a36-a438-40fd-a7af-fe32e36cbd0e/library/fde76b80-e2f1-417d-881f-9d419f0672db/details>. Acesso em: 1 abr. 2025

COMISSÃO EUROPEIA. *Report of the XXIX negotiation round on the trade part of the EU-Mercosur Association Agreement*, 2017c. Disponível em: <https://circabc.europa.eu/ui/group/09242a36-a438-40fd-a7af-fe32e36cbd0e/library/7ec0d6b7-6a91-4a4c-8681-f76affa76a54/details>. Acesso em: 1 abr. 2025

COMISSÃO EUROPEIA. *Report of the XXX negotiation round on the trade part of the EU-Mercosur Association Agreement*, 2017d. Disponível em: <https://circabc.europa.eu/ui/group/09242a36-a438-40fd-a7af-fe32e36cbd0e/library/0f31a888-73dd-447d-8954-6cdf0b3715f7/details>. Acesso em: 1 abr. 2025

COMISSÃO EUROPEIA. *Report of the XXXI negotiation round on the trade part of the EU-Mercosur Association Agreement*, 2017e. Disponível em: <https://circabc.europa.eu/ui/group/09242a36-a438-40fd-a7af-fe32e36cbd0e/library/04cefa42-29dd-40d0-8964-a8b82095dafa/details>. Acesso em: 1 abr. 2025

COMISSÃO EUROPEIA. *Report of the XXXVI negotiation round on the trade part of the EU-Mercosur Association Agreement*, 2018. Disponível em: <https://circabc.europa.eu/ui/group/09242a36-a438-40fd-a7af-fe32e36cbd0e/library/64477cd0-b901-43f3-ad3a-7697fe803bab/details>. Acesso em: 1 abr. 2025

COMISSÃO EUROPEIA. *The upgraded EU-Mercosur agreement – what is new compared to the 2019 agreement*, 2024. Disponível em: <https://circabc.europa.eu/ui/group/09242a36-a438-40fd-a7af-fe32e36cbd0e/library/86fb1930-16ed-4ac6-af25-5e0ad0d0c816/details?download=true>. Acesso em: 1 abr. 2025.

COMITÊ DE NEGOCIAÇÕES BIRREGIONAL. *Second Meeting: Final Conclusions*, 2000 Disponível em: http://www.sice.oas.org/TPD/MER_EU/negotiations/CNB_2_e.pdf. Acesso em: 1 abr. 2025

COMITÊ DE NEGOCIAÇÕES BIRREGIONAL. *Sixth Meeting: Final Conclusions*, 2001 Disponível em: http://www.sice.oas.org/TPD/MER_EU/negotiations/CNB_6_e.pdf. Acesso em: 1 abr. 2025

COMITÊ DE NEGOCIAÇÕES BIRREGIONAL. *Seventh Meeting: Final Conclusions*, 2002. Disponível em: http://www.sice.oas.org/TPD/MER_EU/negotiations/CNB_7_e.pdf. Acesso em: 1 abr. 2025

COMITÊ DE NEGOCIAÇÕES BIRREGIONAL. *Tenth Meeting: Final Conclusions (23-27 June)*, 2003. Disponível em: https://www.sice.oas.org/tpd/mer_eu/negotiations/CNB_10_e.pdf. Acesso em: 1 abr. 2025.

COMITÊ DE NEGOCIAÇÕES BIRREGIONAL. *Thirteenth Meeting: Final Conclusions (3-7 May 2004)*, 2004. Disponível em: https://www.sice.oas.org/tpd/mer_eu/negotiations/CNB_13_e.pdf. Acesso em: 1 abr. 2025.

COMITÊ DE NEGOCIAÇÕES BIRREGIONAL. *XXV Mercosur-European Union: Bi-regional negotiations Committee*, 2012. Disponível em: https://www.sice.oas.org/tpd/mer_eu/negotiations/xxv_bcn_e.pdf. Acesso em: 1 abr. 2025.

EUROPEAN GREENS. *Stop the EU-Mercosur trade deal and make all trade agreements work for sustainable development*, 2019. Disponível em: <https://europeangreens.eu/resolutions/stopeu-merc-sur-trade-deal-and-make-all-trade-agreements-work-sustainable-development/>. Acesso em: 1 abr. 2025.

FNSEA (Fédération Nationale des Syndicats d'Exploitants Agricoles). *Qui sommes-nous?.* s/d. Disponível em: <https://www.fnsea.fr/qui-sommes-nous/>. Acesso em: [data de acesso]

GREENPEACE, CIDSE, MISEREOR. *EU-Mercosur agreement: Risks to climate protection and human rights*, 2020. Disponível em: https://www.misereor.org/fileadmin/user_upload_misereororg/publication/en/shaping_economic_processes/Study-EU-Mercosur-Agreement-Risks-to-Climate-Protection-and-Human-Rights....pdf. Acesso em: 1 abr. 2025.

PARLAMENTO EUROPEU. *El proceso de asociación interregional de la UE con el Mercosur y Chile y su impacto en el sector agroalimentario de la UE* Luxemburgo, Dirección de Estudios del Parlamento Europeo: 1999.

PRODI, Romano. *Speech by Romano Prodi President-designate of the COMISSÃO EUROPEIA to the European Parliament Strasbourg*, 1999. Disponível em: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/SPEECH_99_114. Acesso em: 1 abr. 2025

THE LEFT. *EU-Mercosur Free Trade Deal Explainer: A Bad Trade for Farmers, People and Climate*. 24 dec. 2024. Disponível em: <https://left.eu/issues/eu-merc-sur-free-trade-deal-explainer-a-bad-trade-for-farmers-people-and-climate/>. Acesso em: 1 abr. 2025.

UNIÃO EUROPEIA. *Maastricht Treaty*, 1992. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:12002M/TXT>. Acesso em: 1 abr. 2025.

UNIÃO EUROPEIA; CHILE. *Acordo de Associação entre Chile e União Europeia*, 2002. Disponível em: http://www.sice.oas.org/trade/chieu_e/CHL_EU_FullText_e.pdf. Acesso em: 1 abr. 2025

UNIÃO EUROPEIA; MERCOSUL. *Acordo-Quadro Inter-regional de Cooperação*, 1995 Disponível em: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/HTML/?uri=CELEX:21996A0319\(02\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/HTML/?uri=CELEX:21996A0319(02)). Acesso em: 1 abr. 2025.

UNIÃO EUROPEIA; MÉXICO. *Acordo de Associação entre México e União Europeia*, 1997. Disponível em: http://www.sice.oas.org/trade/mex_eu/english/index_e.asp. Acesso em: 1 abr. 2025.

NOTÍCIAS

ARC2020. Brussels: Farmers and Environmentalists Tackle EU-Mercosur Deal. Disponível em: <https://www.arc2020.eu/brussels-farmers-and-environmentalists-tackle-eu-mercotur-deal/>. Acesso em: [data de acesso].

DEUTSCHE WELLE. Parlamento da Áustria rejeita acordo UE-Mercosul. DW, 19 set. 2019. Disponível em: <https://www.dw.com/pt-br/parlamento-da-%C3%A1ustria-rejeita-acordo-ue-mercotur-sul/a-50491214>. Acesso em: 1 abr. 2025.

EL PAÍS. Negociações entre Mercosul e União Europeia. El País, 06 jun. 1999. Disponível em: https://elpais.com/diario/1999/06/06/internacional/928620010_850215.html. Acesso em: 1 abr. 2025

FRANCE BLEU. Partout en France, les agriculteurs manifestent contre les accords de libre-échange. Disponível em: <https://www.francebleu.fr/infos/agriculture-peche/partout-en-france-les-agriculteurs-manifestent-contre-les-accords-de-libre-echange-1562132726>. Acesso em: [data de acesso].

FRANCE BLEU. Accord UE-Mercosur: «Nous avons été lâchés par les plus hauts dirigeants», dénonce la présidente de la FNSEA. Disponível em: <https://www.francebleu.fr/infos/agriculture-peche/accord-ue-mercotur-nous-avons-ete-laches-par-les-plus-hauts-dirigeants-denonce-la-presidente-de-la-1561995464>. Acesso em: [data de acesso].

LE MONDE. La France s'oppose à l'accord entre l'Union européenne et le Mercosur. *Le Monde*, 19 set. 2020. Disponível em: <https://www.lemonde.fr/economie/article/....> Acesso em: 1 abr. 2025.

LE MONDE. EU-Mercosur: why the French have opposed this free trade agreement. Disponível em: https://www.lemonde.fr/en/les-decodeurs/article/2024/11/16/eu-mercotur-why-the-french-have-opposed-this-free-trade-agreement_6733046_8.html. Acesso em: [data de acesso]

MARIANNE. Qu'est-ce que l'accord UE-Mercosur, ce traité qui pousse les agriculteurs dans la rue?, 21 fev. 2018. Disponível em: <https://www.marianne.net/economie/qu-est-ce-que-l-accord-ue-mercotur-ce-traite-qui-pousse-les-agriculteurs-dans-la-rue>. Acesso em: [data de acesso].

O ESTADO DE SÃO PAULO. Jospin alerta que negociações serão árduas. 4 jun. 2000. Disponível em: <https://acervo.estadao.com.br/pagina/#!/20000604-38946-nac-0223-eco-b13-not/busca/UE>. Acesso em: 1 abr. 2025.

O ESTADO DE SÃO PAULO. As negociações UE-Mercosul. 10 out. 2016. Disponível em: <https://acervo.estadao.com.br/pagina/#!/20161014-44922-spo-3-edi-a3-not/busca/UE+Mercotur>. Acesso em: 1 abr. 2025.

O ESTADO DE SÃO PAULO. França coloca acordo climático com condição para negociar com Mercosul. 30 nov. 2018a. Disponível em: <https://acervo.estadao.com.br/pagina/#!/20181130-45699-spo-26-eco-b1-not/busca/Mercotur+UE>. Acesso em: 1 abr. 2025.

O ESTADO DE SÃO PAULO. As negociações Mercosul-União Europeia. 28 dec. 2018b. Disponível em: <https://acervo.estadao.com.br/pagina/#!/20181228-45727-spo-21-eco-b9-not/busca/Mercotur+UE>. Acesso em: 1 abr. 2025.

VALOR ECONÔMICO. Áustria adverte Portugal a não tentar ratificar acordo UE-Mercosul. *Valor Econômico*, 8 mar. 2021. Disponível em: <https://valor.globo.com/....> Acesso em: 1 abr. 2025.

ABORDAGEM HOLÍSTICA DA ECONOMIA CIRCULAR NO SETOR TÊXTIL, MODA E VESTUÁRIO NA UNIÃO EUROPEIA

Fátima de Carvalho¹

Jamile Balaguer²

RESUMO: Este artigo analisa conceitos tradicionais da Economia Circular e a partir da avaliação dos critérios aplicados, são apresentados fatores-chave adicionais buscando a formatação de uma Abordagem Holística do tema especificamente no Setor Têxtil, Moda e Vestuário na União Europeia. Esta abordagem engloba aspectos Ambientais, Técnicos, Materiais, Sociais e Organizacionais com amplos impactos em variados Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) do Pacto Global da ONU. Pontos cruciais para a definição de estratégias de Economia Circular são abordados como: tecnologia, recursos e infraestrutura; entrada de materiais virgens e secundários; recirculação desses materiais por meio de ciclos abertos ou fechados; colaboração entre os diversos segmentos da cadeia de valor estendida dos negócios; redução dos resíduos gerados; qualidade da função de circularidade, saúde e bem-estar dos colaboradores, implementação de políticas que assegurem a igualdade de gênero e promovam a inclusão; desenvolvimento de competências necessárias; formulação de políticas, regulamentos internos e procedimentos que estejam intimamente ligados à gestão de recursos humanos e à operacionalização dos processos; reestruturação das relações de poder e dos papéis desempenhados dentro da organização; cultura empresarial, representada por seus valores, comportamentos e modelos mentais; necessidade de arquitetura dos atores do mercado financeiro; disponibilidade de capital para investimento e alavancagem de negócios.

Os fatores dessa Abordagem Holística que foram aplicados e os seus resultados analisados, têm o objetivo de provocar reflexões, inspirações e fornecimento de insights para estimular a Economia Circular no Brasil.

PALAVRAS-CHAVE: Abordagem Holística; Economia Circular; Setor Têxtil; ESG.

1 Doutora em Gestão Ambiental, Pesquisadora e Consultora de Práticas Sustentáveis e Agenda ESG para o Setor Têxtil, Moda e Vestuário. tecidualcontato@gmail.com

2 Professora no IBGC (Instituto Brasileiro de Governança Corporativa), Professora coordenadora de Economia Circular no curso MBA ESG do Ibmecc (Instituto Brasileiro de Mercado de Capitais). jamile@biocicla.com.br

A ECONOMIA CIRCULAR

Este artigo oferece uma análise aprofundada da Economia Circular por meio de uma Abordagem Holística, examinando casos específicos no Setor Têxtil, Moda e Vestuário na União Europeia. A discussão e análise abrangem aspectos adicionais que ampliam a compreensão do tema, incorporando elementos da Sustentabilidade e do Desenvolvimento Sustentável.

A Economia Circular é um modelo econômico que busca a utilização de forma mais inteligente dos recursos da natureza. Deve-se considerar a real necessidade da extração deles, a utilização eficiente nos processos de produção, distribuição, consumo e pós-consumo; o seu reaproveitamento buscando sempre eliminação do desperdício e a da geração de resíduos. Com isto o modelo da Economia Linear na qual os recursos são extraídos, usados e descartados seria substituído pela Economia Circular com a mitigação do impacto ambiental (Fellner et al., 2017).

As ideias decorrentes desses princípios da Economia Circular são variadas, bastante amplas e relativamente próximas, provenientes de diferentes escolas de pensamento. Uma das mais conhecidas, da Fundação Ellen MacArthur (MacArthur, 2013) considera a Economia Circular como “um sistema industrial que é restaurativo ou regenerativo por propósito e por design”. O conceito primordial é manter os recursos em ciclos fechados na cadeia de valor do negócio, otimizando sua utilização, e por consequência eliminando o desperdício e resíduos. Isso se dá por meio de um design eficaz de produtos, sistemas, materiais e modelos de negócios. (Kirchherr et al., 2017; MacArthur, 2013).

O IBGC – Instituto Brasileiro de Governança Corporativa define a Economia Circular como “uma nova lógica econômica que ressignifica o conceito de cadeias de valor – processo visto no passado como linear, dependente da extração contínua e crescente de matérias-primas. O futuro dos negócios circulares trata do próprio processo de produção, envolvendo engenharia de materiais, design, processos de fabricação, distribuição e pós-consumo, com uso e reuso contínuos dos insumos.”

Assim, alguns elos da cadeia de valor desenvolvem a Economia Circular em uma ou mais etapas desse processo, como por exemplo:

- Σ Gestão de suprimentos considerando critérios de circularidade como o uso de matérias-primas renovadas e/ou renováveis gerando um menor impacto nos processos produtivos e no pós-consumo;
- Σ Aumento de Vida Útil dos itens como embalagens que podem ser reutilizadas com o uso de refis dos produtos gerando menos resíduos no descarte e evitando a extração de recursos naturais da natureza para a produção de itens de uso único;
- Σ Recuperação de recursos através da reciclagem que é amplamente utilizado no qual o resíduos transformam-se em matérias-primas. Existe um jargão que diz que o “elo entre o resíduo e a matéria prima é a logística reversa”;
- Σ Compartilhamento de produtos como é baseado no conceito de ter a “posse” e não a “propriedade”, o proprietário se tornando usuário. É realizado historicamente com os livros nas bibliotecas e pode-se ver através do aluguel de carros;
- Σ Produtos sendo desmaterializados em serviços, como filmes e músicas.

A discussão em torno da Economia Circular é comumente focada na sua forma de operacionalização nas empresas buscando implementar princípios de Desenvolvimento Sustentável/Sustentabilidade (Kirchherr et al. 2017). O Desenvolvimento Sustentável pressupõe que se deve pensar no hoje, sem comprometer o amanhã buscando que as gerações de vidas atuais não comprometam as condições de vida das gerações futuras. No entanto, há críticas quanto a um entendimento mais “holístico” da Economia Circular, considerando também os aspectos sociais e da Sustentabilidade/Desenvolvimento Sustentável como um todo (Frián et al., 2024).

Outra crítica em relação à Economia Circular é a falta de estudos quanto a esta abordagem holística, que considera a necessidade de um alinhamento humano, tecnológico, organizacional, financeiro, regulatório e tributário para o sucesso de sua implementação (Graessler et al., 2022). Os autores apresentam o conceito de Mudança Organizacional para a Economia Circular (OCCE no inglês) como um guia para uma transição em direção da circularidade. O guia considera as mudanças sistêmicas necessárias em cada nível da organização. Trata-se de um planejamento de “onde estamos” para “onde desejamos estar”.

O SETOR TÊXTIL, MODA E VESTUÁRIO

A produção e o consumo de roupas crescem incessantemente nas últimas décadas, e o Setor Têxtil, Moda e Vestuário possui práticas que demandam consumo de água, energia, de outros recursos naturais gerando um grande volume de resíduos na produção e pós consumo. Todos os processos da cadeia de valor estendida dos negócios, desde a matéria prima até o descarte pós-consumo, possuem alta pegada ambiental.

Existem 3 grupos de fibras no mercado: as produzidas de recursos naturais, como lã e algodão; as regeneradas ou manufaturadas, produzidas a partir de recursos naturais e processadas artificialmente; e as sintéticas, derivadas de petróleo. Percebe-se que o setor está em face a grandes desafios ambientais (Shirvanimoghaddam et al., 2020) pois cerca de 63% dos artigos têxteis pertencem a esse último grupo (poliéster, poliamida e outras), cuja produção possui alta emissão de CO₂ (Echeverria et al., 2019). Da família das fibras naturais, a mais importante é a de algodão, que necessita de 7000 a 29000 litros de água por kg na produção. (Muthu et al., 2012).

Mesmo considerando aspectos funcionais através do design e de materiais específicos, as roupas são desenhadas com uma Obsolescência Programada sendo produzidas para um rápido descarte e sua substituição logo em seguida. Esse modelo de negócios torna o Setor Têxtil, Confecção e Moda um dos maiores poluidores do planeta, gerando um enorme volume de descarte, dos quais menos de 1% de todos os têxteis são reciclados (Interreg, 2015).

Existem tecnologias e aplicações disponíveis em diferentes estágios para a recuperação de valor desses resíduos (Shirvanimoghaddam et al., 2020), porém um dos maiores desafios está na longa e fragmentada cadeia de valor estendida dos negócios. Essa cadeia pode ser segmentada em etapas como a obtenção de fibras e filamentos, fiação, tecelagem, acabamentos, confecção, distribuição, consumo e pós-consumo.

Os processos preliminares à confecção costumam ser bastante automatizados e tecnológicos, verificados normalmente em empresas de médio a grande porte, devido ao custo do investimento e a alta remuneração dos colaboradores. Por outro lado, principalmente em micro e pequenas empresas, a confecção é um elo pulverizado em diversas

unidades de negócio, com alto emprego de mão de obra predominantemente feminina e menor remuneração. De forma paralela à confecção, acrescenta-se o segmento moda, consistindo basicamente no design, que considera tendências, estudos de público e desenvolvimento de coleções. Esse segmento pode fazer parte da confecção, ou estar externo a ela, através de uma marca, que terceiriza esse processo.

ECONOMIA CIRCULAR E O SETOR TÊXTIL, MODA E VESTUÁRIO

Como dito anteriormente, a Economia Circular é definida como uma alternativa à lógica linear de produção-consumo-descarte. A essa linearidade propõe-se a alternativa cíclica, onde o descarte pode ser o início de um novo processo produtivo. A ideia central é que esses ciclos sejam o mais fechados possível, otimizando o uso dos recursos naturais. Assim, os modelos de negócio circulares consideram o design de um produto a partir de matérias primas recicladas, recicláveis e/ou regeneradas, uso de fontes de energia renováveis, água de reuso, processos produtivos que otimizem o aproveitamento da matéria prima e minimizem a geração de resíduos, e por fim as estratégias de final de ciclo de vida para os resíduos de produção e peças pós-consumo.

As estratégias estão distribuídas em uma hierarquia conhecida como “Painel R”. (Achterberg et al., 2016 *apud* Urbinati et al., 2017), que podem evoluir dos 3 Rs tradicionais a até 10 Rs. Na indústria Têxtil, Moda e Vestuário (TMV) os Rs mais relevantes são:

- Σ Redesign
- Σ Redução
- Σ Reaproveitamento
- Σ Revenda
- Σ Reparo
- Σ Remanufatura
- Σ Reciclagem

A tabela 1 apresenta a aplicação dos principais Rs nas diferentes etapas da vida de produtos têxteis.

Tabela 1. Painel R da Economia Circular aplicado às etapas do ciclo de vida das peças de vestuário.

Os Rs	Definição	Etapas				
		Design	Produção	Distribuição	Uso	Final de vida
Redesign	Produtos projetados com materiais mais duráveis de forma a voltarem ao ciclo produtivo	X	X			
Redução	Minimiza o uso de materiais. Uso eficiente de recursos para redução do impacto ambiental	X	X			
Reaproveitamento	Utilização da peça por outro mediante pagamento de taxa			X	X	
Revenda	Extensão da vida útil do produto por revenda em plataforma digital ou loja			X	X	
Reparo	Extensão da vida útil do produto por reparo			X	X	
Remanufatura	Uso de partes de produtos descartados na criação de um novo (upcycling, estratégia de aumento de valor do material descartado).			X	X	X
Reciclagem	Coleta, classificação e reciclagem por processos químicos e/ou mecânicos para substituir recursos naturais					X

Fonte: as autoras, a partir de European Commission, 2022, Garcia-Saravia Ortiz-de-Montellano and van der Meer, 2022, Ellen MacArthur Foundation, 2017; Guldmann, 2016; Accenture, 2019; Lacy et al., 2014, Reike et al., 2018; Dissanayake and Sinha, 2015 *apud* Suarez-Visbál et al., 2024.

ABORDAGEM HOLÍSTICA

A circularidade, embora possa trazer benefícios ambientais inegáveis, requer uma estruturação mais robusta para que possa, de maneira integrada, alcançar contornos sociais e direcionar eficazmente as mudanças internas de uma empresa. Nesse contexto, a proposta de uma Abordagem Holística se mostra indispensável, pois permite que a Economia Circular seja implementada de forma multidimensional, englobando não só os aspectos técnicos e materiais, mas também as dimensões sociais, organizacionais, econômicas, regulatórias e tributárias.

Graessler et al. (2024) apresentam o conceito de Mudança Organizacional em direção à Economia Circular (Organizational Change towards a Circular Economy no original em inglês). Essa perspectiva é mais holística, uma vez que é focada em um nível de network, direcionada pela colaboração entre parceiros do ecossistema seguindo ao amplo escopo das diretrizes da Sustentabilidade/Desenvolvimento Sustentável. Além disso, envolve mudanças radicais em estruturas, sistemas e cultura, re-

forçando a lógica circular.

Dessa forma, o framework proposto para uma abordagem holística em nível empresarial contempla, de maneira integrada, os seguintes elementos:

1. Aspectos Técnicos e Materiais com impactos em Objetivos do Desenvolvimento/Sustentabilidade (ODS 9 – Indústria, inovação e infraestrutura, e ODS 12 – Consumo e Produção Sustentáveis), sendo eles:
 - β Tecnologia, recursos e infraestrutura;
 - β Entrada de materiais virgens e secundários;
 - β Recirculação desses materiais por meio de ciclos abertos ou fechados;
 - β Colaboração entre os diversos segmentos da cadeia de valor e redução dos resíduos gerados.
2. Aspectos sociais com impactos em Objetivos do Desenvolvimento/Sustentabilidade (ODS 3 – Saúde e bem-estar, ODS 4 – Educação de qualidade, ODS 5 – Igualdade de gênero, ODS 8 – Trabalho Decente e Crescimento Econômico, ODS 9- Indústria, inovação e infraestrutura e ODS 10 – Redução das desigualdades), sendo eles:
 - β Qualidade da função
 - β Saúde e bem-estar dos colaboradores
 - β Implementação de políticas que assegurem a igualdade de gênero e promovam a inclusão (Social Impact Assessment Framework for Circularity -SIAF-CEĆapud Suarez-Vidal, 2022).
3. Aspectos organizacionais com impactos em Objetivos do Desenvolvimento/Sustentabilidade (ODS 3 – Saúde e bem-estar, ODS 4 – Educação de qualidade, ODS 5 – Igualdade de gênero, ODS 8 – Trabalho Decente e Crescimento Econômico, ODS 9 – Indústria, inovação e infraestrutura e ODS – 10 Redução das desigualdades), sendo eles:
 - β Formulação de políticas, regulamentos internos e procedimentos que estejam intimamente ligados à gestão de recursos humanos e à operacionalização dos processos;
 - β Reestruturação das relações de poder e dos papéis de-

sempenhados dentro da organização, que se manifestam no nível relacional;

- ß Cultura empresarial, representada por seus valores, comportamentos e modelos mentais que devem ser continuamente promovidos para criar um ambiente favorável à mudança.

Como resultado desses estudos, Suarez-Vibal et al. (2024) desenvolveram um guia estratégico para a transição circular, partindo do conhecimento do ponto “onde se está” para definir claramente o ponto “onde se deseja chegar”. Esse guia propõe uma análise abrangente das transformações necessárias em diversos níveis organizacionais, evidenciando a importância de um enfoque que incorpore mudanças técnicas-materiais, sociais e estruturais integradas. Na perspectiva técnico-material, os elementos analisados envolvem atributos quantitativos fundamentais, como processos produtivos, equipamentos e tecnologias. Entre as principais barreiras identificadas para a implementação dessa dimensão estão a ausência de incentivos financeiros robustos, a falta de padronização dos materiais utilizados, os altos custos de investimentos e as limitações das tecnologias atualmente disponíveis. Contudo, tais desafios podem ser mitigados de forma gradual e local, a exemplo do aumento da eficiência em ciclos fechados, por meio da ampliação no uso dos resíduos gerados em cada processo, conforme evidenciado em estudos de Goyal et al. (2018), Jun and Xiang (2011) e Van Berkel (2010).

Quanto aos aspectos sociais, a literatura revela divergências referentes aos elementos que devem ser considerados. Alguns autores, como Muster e Schrader (2011), enfatizam a relevância das práticas de recursos humanos no fomento da circularidade. Outros, como Chiappetta (2019), ampliam essa perspectiva para incluir iniciativas relacionadas ao eco-design, ao desenvolvimento de competências específicas em EC e à implementação de incentivos, programas de saúde e segurança. Ademais, a cultura corporativa, que envolve valores, comportamentos e práticas compartilhadas, é apontada como um componente crucial para a internalização dos princípios circulares. Nesse sentido, a promoção de treinamentos e o desenvolvimento de capacidades, conforme sugerido por Bertassini et al. (2021), permitem que a organização desenvolva uma mentalidade voltada para a sustentabilidade/desenvolvimento sustentável, essencial para a transformação dos processos produtivos e a condu-

ção de mudanças significativas.

A partir da aplicação dessa abordagem holística, é possível estabelecer uma linha de base socioambiental abrangente para as empresas que implementam estratégias voltadas para a circularidade, permitindo-lhes não apenas maximizar os benefícios ambientais, mas também promover um impacto social positivo e sustentável.

CASE NA UNIÃO EUROPEIA

A Economia Circular recebe atenção da União Europeia de forma consistente como uma das ferramentas para os desafios da sustentabilidade. Para o setor Têxtil, Moda e Vestuário as perspectivas apresentadas no relatório de Kohler et al. (2021) orienta para a importância do design para aumento da vida útil, por meio de escolha de materiais de maior durabilidade e também de orientação do consumidor no que se refere ao uso e manutenção. Alguns ecolabels de reconhecimento global, como Nordic Swan e Oeko-Tex, incorporam alguns critérios de economia circular em sua classificação, tais como conteúdo de material reciclado e exigência de reciclagem de resíduos de produção (Kohler et al., 2021).

Assim, Suarez-Visbál et al. (2024) aplicam a framework de abordagem holística a uma amostra de empresas do setor T, M & V na Europa.

As características das empresas são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Características principais das empresas do case estudado.

País	Espanha		Holanda		
Empresa	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3
Tamanho e atuação na cadeia	Até 10 funcionários	Até 50 funcionários	Até 10 funcionários	Até 50 funcionários	Até 10 funcionários
Atuação na cadeia	Produção	Distribuição	Distribuição-Fim de Vida	Distribuição-Fim de Vida	Distribuição
Estratégia circular	Remanufatura	Aluguel	Revenda	Revenda	Remanufatura

Fonte: Autoras, a partir de Suarez-Visbál et al. (2024).

Em relação às melhores práticas, tanto nos critérios tecno-materiais quanto nos sociais, as empresas têm pontos comuns e assimetrias. As empresas na Espanha usam tecnologia para otimizar sua produção e permitir a circularidade, porém somente uma delas possui políticas ambientais, treinamentos em circularidade e indicadores. Ambas não mensuram seus resíduos, por não considerarem como algo com valor a ser recuperado. Igualmente, ambas as empresas têm melhor desempenho na eficiência material circular do que nos impactos sociais.

As empresas holandesas mostram práticas diferentes: todas se envolvem ativamente em colaborações externas para impulsionar a circularidade. No entanto, somente uma delas apresenta outras práticas mais robustas, como políticas, treinamentos e eco-designers. Assim como na Espanha, a medição detalhada e desagregada do desperdício ainda é um desafio.

Dessa forma, tanto as empresas espanholas quanto as holandesas demonstram um forte compromisso com a incorporação de materiais circulares em seus processos. No entanto, ambas as regiões enfrentam desafios significativos na integração dos aspectos sociais da economia circular, e uma assimetria geral entre o desempenho ambiental e o social.

Os aspectos sistêmicos analisados foram em nível:

- Σ Estrutural: políticas ambientais, programas de treinamento em circularidade, indicadores de circularidade
- Σ Relacional: presença de eco designers, gestores de EC, networking interno ou externo em circularidade
- Σ Transformacional: valores, comportamentos, aspectos corporativos em relação à circularidade e sustentabilidade/desenvolvimento sustentável.

Ao se analisar os desafios inerentes à implementação eficaz da Economia Circular, emergem 3 grupos de desafios que se revelam cruciais para a obtenção de um desempenho superior tanto no âmbito ambiental quanto social. Destaca-se a insuficiência de uma integração sistêmica robusta entre os aspectos técnico-materiais e os fatores sócio-organizacionais. Essa integração, considerada de extrema importância para o sucesso de práticas voltadas à EC, foi ressaltada em estudos de Muster et Schrader (2011), Korhonen et al. (2018), e Piecyk e Björklund (2015). A conjugação harmoniosa entre elementos tangíveis (como tecnologias, processos, sis-

temas de medição) e elementos intangíveis (como cultura organizacional, competências dos colaboradores e alinhamento de metas) é indispensável para que a transição organizacional se efetive. Em contextos em que a cultura corporativa circular ainda não está maduramente implementada, observa-se que o mindset, as habilidades e as metas necessárias para a transformação não são sistematicamente alinhadas, refletindo em um gap que compromete o avanço integral.

Neste cenário, o primeiro desafio está relacionado à ausência de aspectos fundamentais como programas de treinamento específicos voltados para a Economia Circular, indicadores que mensurem com precisão os resultados e medidas de controle que abarquem a gestão de resíduos ou, na pior das hipóteses, insuficientemente desenvolvidos. Além disso, uma análise detalhada revela que muitas organizações ainda não contemplam a figura de gestores de circularidade ou eco designers, profissionais especializados que poderiam atuar na interseção entre os processos produtivos e as práticas sustentáveis. Do ponto de vista cultural, existe um déficit claro na capacitação dos colaboradores em temas relacionados à circularidade, bem como uma carência na promoção de valores que incentivem essa ótica. Apesar desses pontos críticos, os indicadores que mensuram os impactos materiais, como o reuso de materiais e a redução de resíduos, demonstram avanços positivos rumo a níveis mais elevados de circularidade, porém ainda insuficientes. Contudo, a prática da recirculação dos materiais permanece como um ponto desafiador, exigindo uma reavaliação das estratégias implementadas e, possivelmente, a necessidade de inovações tecnológicas que promovam uma rastreabilidade e reinserção mais eficaz dos recursos na cadeia produtiva.

O segundo desafio que se impõe diz respeito ao desempenho assimétrico entre os impactos ambientais e sociais. Apesar de os negócios circulares terem ganhado notoriedade por sua contribuição a aspectos ambientais da Sustentabilidade/Desenvolvimento Sustentável, observa-se que o lado social muitas vezes é negligenciado. Para que a Estratégia Circular seja realmente eficaz e integrada, é imperativo que as empresas desenvolvam ações que ampliem a saúde e bem-estar dos seus colaboradores e das comunidades com as quais interagem. As iniciativas atuais, voltadas por exemplo para a paridade salarial e programas de treinamentos têm apresentado resultados que não compensam a defasagem existente. Percebe-se ainda, que a dis-

crepância de gênero em diversos segmentos da cadeia de valor estendida evidencia que, mesmo com a implementação de programas direcionados, os resultados alcançados são insuficientes para promover uma mudança estrutural. Estudos recentes, como os de Suarez-Visbal et al. (2022a), indicam que há um distanciamento perceptível entre os gestores de recursos humanos e as equipes operacionais, o que atribui à falta de uma análise integrada a dificuldade de se utilizar a circularidade para promover melhorias sociais. É visível, portanto, que os atributos relacionados à melhoria dos benefícios aos trabalhadores, igualdade de oportunidades e representação coletiva ainda se encontram em níveis comparáveis aos observados em modelos de Economia Linear, demonstrando um déficit na aplicação dos princípios da Economia Circular de maneira equitativa e abrangente.

Um terceiro desafio relevante é a otimização na combinação de múltiplas estratégias de circularidade nas organizações. A prática mais recorrente neste sentido é a utilização de alguns “R’s” – redução, reuso, reciclagem e recuperação – de forma isolada ou pouco integrada. Dados apontam que menos de 25% das empresas conseguem monetizar a sinergia entre duas ou mais práticas circulares (Suarez-Visbál et al. 2024), demonstrando um potencial inexplorado que, se devidamente acionado, poderia promover ganhos significativos não apenas em termos ambientais, mas também em termos de eficiência operacional e competitividade. É importante destacar que a reciclagem, apesar de ser amplamente adotada, é frequentemente escolhida por ser a prática que requer menor adaptação em relação aos modelos de produção tradicionais, inerentes à Economia Linear. Essa escolha, apesar de pragmática, limita a capacidade da empresa de explorar com maior profundidade os benefícios da circularidade, que vão além da simples transformação de resíduos em matéria-prima.

Autores como Battesini Teixeira et al. (2023) apontam que a implementação de práticas circulares no ambiente corporativo se dá, em sua maioria, de forma reativa, sem uma integração estratégica entre as empresas participantes da cadeia de valor estendida. Essa postura reativa implica na manutenção de padrões produtivos que são, em essência, análogos aos observados no modelo linear – ou seja, o foco permanece no aumento do volume de produtos “verdes” ao invés da diminuição efetiva da escala e do consumo de materiais, mesmo que o lucro se man-

tenha ou até se amplie. Essa análise pode ser interpretada como um indicativo de que as empresas ainda não internalizaram a necessidade de repensar seus modelos de produção de forma holística em busca de uma Economia Circular efetiva. Para que a circularidade possa assumir um papel preponderante e transformador, recomenda-se que os processos de produção sejam repensados sob a ótica da prevenção à sobreprodução e da otimização do uso de recursos naturais. Tal mudança de paradigma é fundamental para a preservação ambiental e para a mitigação dos impactos da degradação dos ecossistemas, uma vez que a redução da superprodução pode contribuir, de forma significativa, para o uso sustentável dos recursos. Com isto seria possível perceber modelos que pratiquem a Economia Circular efetivamente.

Em suma, os desafios para a implementação da Economia Circular vão desde a integração insuficiente entre aspectos técnicos e culturais, passando pelo desempenho desigual entre as dimensões ambiental e social, até a inadequada combinação e monetização de múltiplas estratégias circulares. Cada um desses desafios evidencia aspectos que, se aprimorados, poderão conduzir a uma transformação genuína e sustentável no ambiente corporativo. Visando a consolidação da Economia Circular como um pilar da Sustentabilidade/Desenvolvimento Sustentável, é crucial que as empresas invistam em programas de capacitação, incentivem uma cultura organizacional voltada à inovação, adotem práticas ajustando seus processos e criem indicadores precisos que permitam mensurar os avanços alcançados. Somente através de uma abordagem holística, que integre todos esses elementos, será possível superar os obstáculos atuais e construir um modelo de negócio verdadeiramente circular e resiliente às demandas do presente e do futuro.

Os desafios, oportunidades e facilitadores estão evoluindo gradativamente. Pode-se perceber a eficiência material na qual práticas de circularidade vêm trazendo impactos positivos se comparado a modelos lineares. As empresas com essas práticas geram significativamente menos resíduos (de 1% a 23%) que seus similares ou concorrentes lineares (25% a 40%) (Jordeva et al. *apud* Suarez-Visbál, 2024)

Em relação à recirculação de materiais, a estratégia de reaproveitamento demonstrou um desempenho superior quando comparada com outras estratégias circulares. Os produtos inseridos nessa estratégia pro-

longaram sua vida útil em até oito vezes por meio da realização de reparos, antes de serem finalmente recirculados através da revenda ou locação (Suarez-Visbál, 2024). A estratégia de reciclagem combinou insumos reutilizados e reciclados, permitindo que os materiais permanecessem no processo ou ciclo produtivo. Contudo, essa dinâmica nem sempre ocorreu em um sistema de ciclo fechado, pois, em alguns casos, os materiais de entrada já são provenientes de um ciclo prévio, o que demonstrou uma variabilidade notável no desempenho desta estratégia. Essa variação evidencia como a natureza dos materiais utilizados como insumo pode influenciar os resultados obtidos na estratégia de reciclagem.

Esses resultados indicam que empresas do setor que implementam mais de uma estratégia circular apresentam um desempenho em termos de materiais mais eficiente, especialmente quando avaliadas por meio dos indicadores ambientais de circularidade, em comparação com aquelas que adotam apenas uma única perspectiva. Essa constatação, sugere que a integração de múltiplas estratégias não só enriquece a gestão dos recursos, mas também fortalece a resiliência e a capacidade adaptativa das empresas frente às exigências de sustentabilidade/desenvolvimento sustentável contemporâneas.

De forma complementar, observou-se que, embora questões relacionadas à saúde e segurança já tivessem sido identificadas anteriormente como críticas para a circularidade na Cadeia de Valor do Têxtil, Moda e Vestuário (Fürtner et al., 2021), tais aspectos estão sendo, de forma geral, bem endereçados pelas organizações. Essa melhoria pode ser atribuída à intensificação da fiscalização e escrutínio das práticas sustentáveis por parte dos órgãos reguladores e stakeholders do setor. Porém, apesar dos avanços, os riscos de saúde a longo prazo associados às atividades de trabalho em ambientes circulares podem apresentar desafios na identificação por parte dos trabalhadores, conforme sinalizado por Suarez-Visbal et al. (2022a). Por fim, com o surgimento de regulamentações na União Europeia sobre direitos humanos e a devida diligência circular, aplicáveis em escala global, a implementação de frameworks que combinem avaliações de riscos sociais e ambientais desponta como uma estratégia fundamental. Tais frameworks auxiliarão as empresas do setor na construção de uma capacidade antecipatória robusta, de modo a acomodar e se adequar aos novos requisitos legais que se apresentam no horizonte, conforme discutido por Suarez-Visbal et al. (2023). Essa integração de

práticas e avaliações pode ser vista como um pilar central para a transição gradual e segura rumo a modelos de negócios cada vez mais sustentáveis e alinhados com as expectativas regulatórias e de mercado.

CONCLUSÃO

A análise do case europeu revelou que a abordagem holística proposta trata diretamente das críticas frequentemente atribuídas à Economia Circular tradicional, que tende a concentrar-se predominantemente em aspectos materiais. Esta abordagem holística abrangente busca a incorporação das dimensões sociais e econômicas, de regulamentações e tributárias aplicáveis aproximando a Economia Circular a uma perspectiva alinhada com maior acuracidade à Sustentabilidade/Desenvolvimento Sustentável.

A análise ressalta a verdadeira importância das questões sociais relacionadas à evolução das competências dos colaboradores através de treinamentos e planos de carreira, a garantia da sua saúde e bem-estar, a justa remuneração, a mudança cultural dos públicos internos e externo e outros aspectos relacionados. Os aspectos econômicos, de regulamentações e tributários apresentados adicionalmente ao case analisado também são relevantes.

É válida a importância de se adotar indicadores de circularidade bem estruturados, ainda que não sejam completamente metrificados, mostrando que vem evoluindo para um contexto de transição na implementação de uma Economia Circular com maior amplitude e integração. Este painel de indicadores tem potencial para guiar a indústria Têxtil, Moda e Vestuário da União Europeia em direção a práticas mais sustentáveis, promovendo um equilíbrio entre inclusão social, conservação ambiental e desenvolvimento econômico.

Nesse sentido, considera-se que o framework de Economia Circular da União Europeia em evolução ainda apresenta pontos cruciais a desenvolver para a caracterização de uma Abordagem Holística. No entanto, o atual framework composto de dimensões sociais e ambientais constitui uma possibilidade valiosa oportunidade de aprendizagem em nosso cenário nacional no Brasil, podendo ser utilizado para ter insights inovadores de melhores práticas.

O Setor Têxtil, Moda e Vestuário brasileira é bastante diversificado,

e elementos do painel usado na União Europeia podem ser adaptados às nossas condições sociais, ambientais e econômicas específicas. É necessário evidenciar que as diferenças de condições para desenvolvimento dos negócios na União Europeia e no Brasil condicionam a tropicalização de todo o modelo europeu com seus aprendizados.

Para tanto, é necessário o desenvolvimento das competências e condições de saúde dos colaboradores, as inovações nos produtos, processos e tecnologia, a expertise na gestão de resultados que podem advir dos indicadores, a disponibilidade de capital com condições de investimento adequadas, as regulamentações incentivadoras, as mudanças tributárias e outros aspectos relacionados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Battesini Teixeira, T.G.; De Medeiros, J.F.; Kolling, C.; Duarte Ribeiro, J.L.; Morea, D. *Redesign in the textile industry: proposal of a methodology for the insertion of circular thinking in product development processes*. J. Clean. Prod. 397, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2023.136588>. Acesso em 10/02/2025.
- Bertassini, A.C.; Ometto, A.R.; Severengiz, S.; Gerolamo, M.C. *Circular economy and sustainability: the role of organizational behaviour in the transition journey*. Business Strategy Environmental 30 (7), 3160 – 3193. 2021. Disponível em <https://doi.org/10.1002/bse.2796>. Acesso em 13/03/2025.
- Chiappetta Jabbour, C.J. *Who is in charge? A review and a research agenda on the 'human side' of the circular economy*. J. Clean. Prod. 222, 793 – 801, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.038>. Acesso em 02/02/2025.
- Fellner, J.; Lederer, J.; Scharff, C.; Laner, D. *Present Potentials and Limitations of a Circular Economy with Respect to Primary Raw Material Demand*. Journal of Industrial Ecology. Volume 21, Issue 3, June 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/jiec.12582>. Acesso em: 10/02/2025.
- Frian, M.C.; Vermeulen, W.; Salomone, R. *Transition to a Sustainable Circular Society: More than Just Resource Efficiency*. Circular Economy and Sustainability, 4:23 – 42, 2024 Disponível
- Fürtner, D.; Ranacher, L.; Perdomo Echenique, E.A. *Locating hotspots for the social life cycle assessment of bio-based products from short rotation coppice*. Bioenergy resources 14, 510 – 533, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12155-021-10261-9>. Acesso em 10/03/2025.
- Graessler, S.; Guenter, H.; Dejong, S.; Henning, K. *Organizational change towards the circular economy: A systematic review of the literature*. Int J Manag Rev. 2024; 26:556 – 579.
- Goyal, S.; Esposito, M.; Kapoor, A. *Circular economy business models in developing economies: lessons from India on reduce, recycle, and reuse paradigms*. Thunderbird Int. Bus. Rev. 60 (5), 729 – 740, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/tie.21883>. Acesso em 05/02/2025.
- Interreg Central Europe. *E-Report Pilot Cases*. Disponível em <https://programme2014-20.interreg-central.eu/Content.Node/D.C.3.3--e-Report-Pilot-cases.pdf>. Acesso em 05/02/2025.
- Jun, H.; Xiang, H. *Development of circular economy is A fundamental way to achieve agriculture sustainable development in China*. Energy Proc. 5, 1530 – 1534, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2011.03.262>. Acesso em 10/02/2025.
- Kirchherr, J.; Reike, D.; Hekkert, M. *Conceptualizing the circular economy: an analysis of 114 definitions*. Resources, Conservation and Recycling, 127, pp. 221 – 232. 2017.

- Korhonen, J., Honkasalo, A., Seppälä, A., J. *Circular economy: the concept and its limitations*. Ecol. Econ. 143, 37 – 46, 2018. Disponível em : <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.05.001>. Acesso em 15/02/2025
- Macarthur, E. *Towards the circular economy*. Journal of Industrial Ecology, 2, pp.23 – 44, 2013.
- Köhler A.; Watson D.; Trzepacz S.; Löw C.; Liu R.; Danneck J.; Konstantas A.; Donatello S.; Faraca G. *Circular Economy Perspectives in the EU Textile sector*, EUR 30734 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2021. ISBN 978 92-76-38646-9. Disponível em https://doi.org/10.2760/858144_JRC125110. Acesso em 02/02/2025.
- Muster, V.; Schrader, U. *Green work-life balance: a new perspective for green HRM*. German Journal of Human Resource Management. 25 (2), 140 – 156. 2011. Disponível em <https://doi.org/10.1177/239700221102500205>. Acesso em 13/02/2025.
- Nunes, R.V.; Franca D.L.; Fernandes, C. *A Perspective Of The Challenges Faced By The Circular Economy Limitations And Obstacles*. XXVI ENGEMA, 12/2024.
- Piecyk, M.I., Björklund, M. *Logistics service providers and corporate social responsibility: sustainability reporting in the logistics industry*. Int. J. Phys. Distrib. Logist. Manag. 45 (5), 459 – 485, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-08-2013-0228>. Acesso em 02/03/2025.
- Shirvanimoghaddama Kamyar, Bahareh Motamedb, Seeram Ramakrishnac, Minoo Naebe. *Death by waste: Fashion and textile circular economy case*. Science of The Total Environment, Volume 718, 20 May 2020.
- Schröder, P.; Anggraeni, K.; Weber, U. *The relevance of circular economy practices to the sustainable development goals*. Journal of Industrial Ecology, vol. 23, no. 1, p. 77 – 95, 2019.
- Suarez-Visbal, L.J. ; Carreon, J.R. ; Corona, B. ; Worrell, E. *The Social Impacts of Circular Strategies in the Apparel Value Chain; a Comparative Study Between Three Countries*. Circular Economy and Sustainability, 3:757 – 790, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s43615-022-00203-8>. Acesso em 25/02/2025.
- Suarez-Visbal, L.J.; Ernst Worrell, E. ; Rosales-Carre, J. Corona ; Alomoto, W. *Walking the circular talk: Analyzing the soft and hard aspects of circular economy implementation of ten business cases within the textile and apparel value chain*. J. Clean. Production, 476, 15 October 2024. Disponível em : <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.143683>.
- Urbinati, A. ; Chiaroni, D. ; Chiesa, V. *Towards a new taxonomy of circular economy business models*. J. Clean. Prod. 168, 487 – 498. Disponível em : <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2017.09.047>. Acesso em 10/03/2025.
- Van Berkel, R., 2010. *Quantifying sustainability benefits of industrial symbioses*. J. Ind. Ecol. 14 (3), 371 – 373, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2010.00252.x>. Acesso em 15/02/2025.

ECONOMIA CIRCULAR DOS PLÁSTICOS: REGULAMENTAÇÕES GLOBAIS, NO BRASIL E NA EUROPA

João Vitor Vicente¹

Emília Minieri²

RESUMO: Os plásticos revolucionaram a forma como a humanidade consome produtos, como os profissionais da saúde trabalham e salvam vidas, prolongaram a vida de alimentos, tornaram mais eficiente a produção de veículos e democratizaram os bens de consumo. Ao mesmo tempo, é inegável seu efeito colateral causado sobretudo pelo manejo indevido ao longo de sua cadeia ou pela falta de condições para se dar a destinação correta de seus resíduos, causando uma poluição sem precedentes e uma verdadeira crise ambiental. Para solucionar o problema, países e organismos internacionais têm corrido contra o tempo para implementar políticas públicas que, se não resolver de forma definitiva, mitiguem a situação atual. Este artigo visa dar dimensão do problema e relacioná-lo com tentativas de governança no âmbito da Organização das Nações Unidas, com o Acordo Global dos Plásticos, e exemplificando modelos pragmáticos que União Europeia e Brasil tentam adotar nos últimos anos, concluindo que apesar de estarem descompassadas, as iniciativas são o início essencial e urgente para resolução de um dos maiores desafios ambientais atuais da humanidade.

PALAVRAS-CHAVE

Economia Circular; Plásticos; Acordo Global dos Plásticos; Política Nacional de Resíduos Sólidos; *Packaging and Packaging Waste Regulation*

1. INTRODUÇÃO

Desde a produção em escala industrial de resinas plásticas no século XX, sua presença tornou-se onipresente na economia global e no cotidiano das sociedades modernas. Os plásticos são versáteis, durá-

1 Pesquisador da Universidade Federal do ABC. E-mail: joaovv25@hotmail.com

2 ESALQ/USP. E-mail:emiliaminieri@gmail.com

veis e de baixo custo, desempenhando papéis essenciais na indústria automotiva, na medicina e nas embalagens alimentícias, com benefícios associados à eficiência energética, à segurança sanitária e à redução do desperdício (THOMPSON et al., 2009; GEYER; JAMBECK; LAW, 2017; PLASTICS EUROPE, 2022).

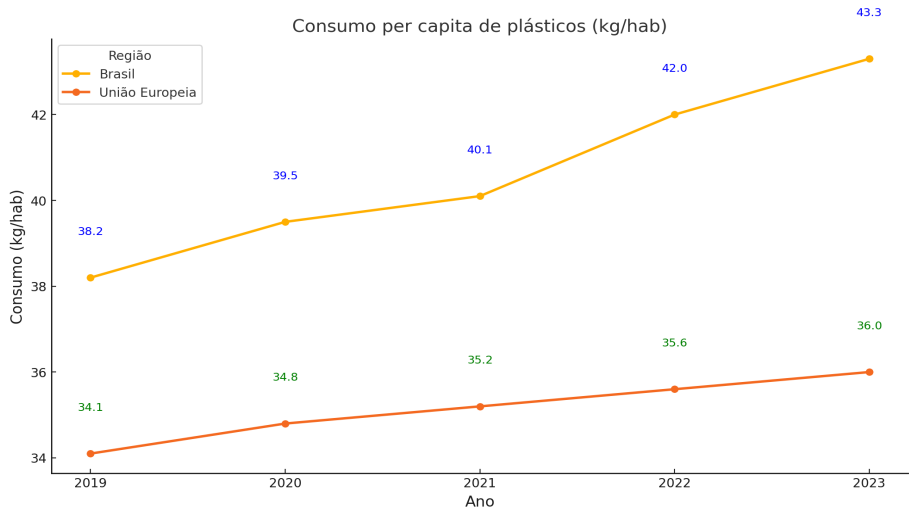
Contudo, apesar dessas vantagens, o modelo de produção e consumo linear adotado ao longo das décadas “extrair-produzir-descartar” revelou-se insustentável frente à crescente geração de resíduos e à sua baixa taxa de reintegração ao ciclo produtivo. A má gestão desses resíduos provoca impactos ambientais severos, como a poluição de oceanos e solos, afetando a biodiversidade e as cadeias alimentares (NIELSEN, 2020; UNEP, 2021; LEMIRE et al., 2022).

Neste contexto, emerge o conceito de Economia Circular, que propõe uma transformação sistêmica da cadeia dos plásticos, com foco em prevenção, reuso, reciclagem e design sustentável. A crescente produção e consumo desses materiais impõem desafios complexos que exigem ações coordenadas em escala global e regional. Iniciativas como a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), no Brasil, e a proposta de Regulamento de Embalagens e Resíduos de Embalagens (PPWR), na União Europeia, são reflexos de esforços normativos para promover a circularidade dos plásticos (BRASIL, 2010; EUROPEAN COMMISSION, 2023; OECD, 2022).

2. CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA DOS RESÍDUOS PLÁSTICOS

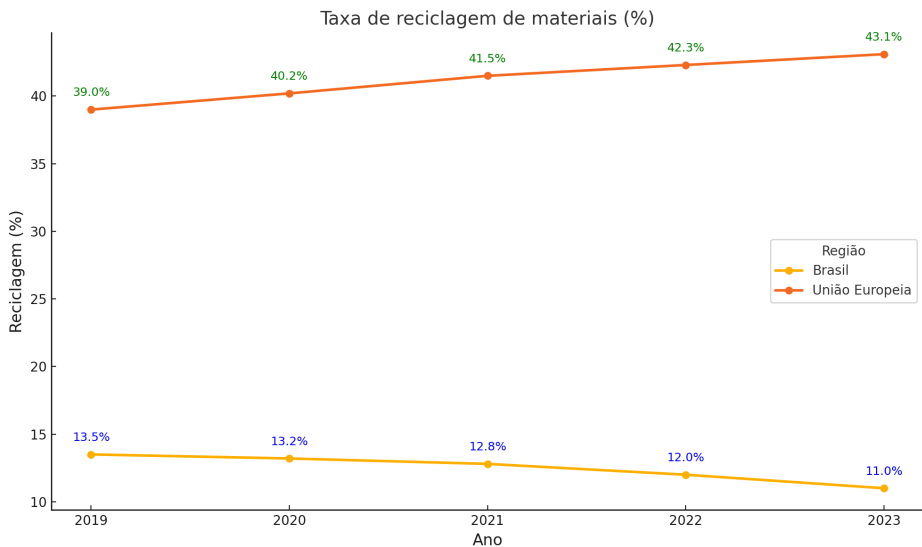
Atualmente, a produção global de plásticos ultrapassa 400 milhões de toneladas anuais. No Brasil, o consumo per capita de embalagens plásticas atingiu 43,3 kg/habitante em 2023, enquanto a União Europeia (UE) apresentou média de 36,0 kg/habitante. Apesar do menor consumo europeu, a taxa de reciclagem das embalagens na região supera 43%, contrastando com 11% no Brasil (ABIPLAST, 2023; PlasticsEurope, 2023).

Figura 1 – Consumo per capita de embalagens plásticas no Brasil e na União Europeia (2019 – 2023).



Fonte: Elaboração própria, com base em dados da ABIPLAST (2023) e PlasticsEurope (2023).

Figura 2 – Taxa de reciclagem de embalagens plásticas no Brasil e na União Europeia (2019 – 2023)



Fonte: Elaboração própria, com base em dados da ABIPLAST (2023) e Eurostat (2023).

A comparação entre Brasil e União Europeia quanto ao consumo per capita e à reciclagem de plásticos evidencia trajetórias distintas, com implicações relevantes para políticas ambientais e Economia Circular.

2.1. CONSUMO PER CAPITA

Entre 2019 e 2023, o consumo de plásticos no Brasil aumentou cerca de 13%, passando de 38,2 kg/habitante para 43,3 kg/habitante. Esse crescimento reflete a expansão industrial e do consumo, mas exige medidas compensatórias sustentáveis. Já na União Europeia, o aumento foi mais moderado de 34,1 kg/habitante para 36,0 kg/habitante (5,5%) em razão de políticas regulatórias e de eficiência no uso de recursos (OECD, 2022; UNEP, 2021; EUROPEAN COMMISSION, 2023).

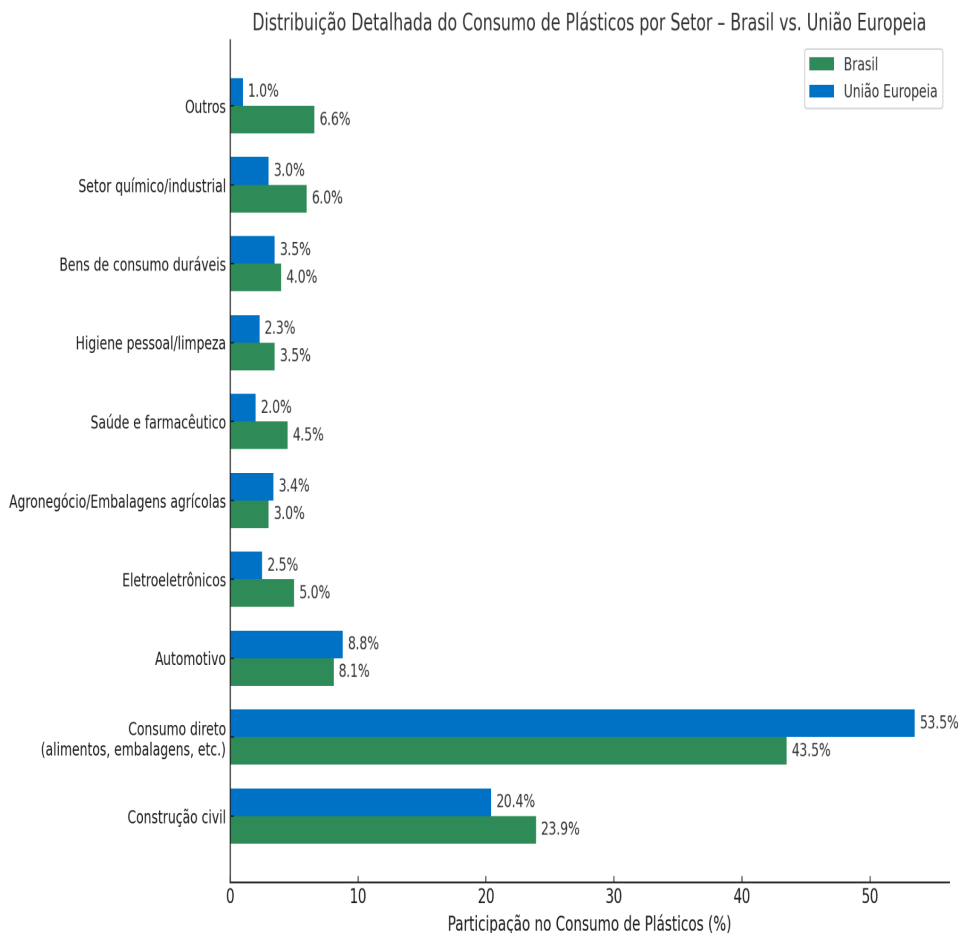
2.2. RECICLAGEM DE MATERIAIS

No mesmo período, a União Europeia elevou sua taxa de reciclagem de 39,0% para 43,1%, sinalizando o êxito de políticas públicas e regulamentações como o PPWR. Em contrapartida, o Brasil apresentou queda de 13,5% para 11,0%, refletindo entraves estruturais na gestão de resíduos (BRASIL, 2021; PLASTICS EUROPE, 2022).

2.3. USO DOS PLÁSTICOS POR SETOR ECONÔMICO

A análise do uso de plásticos por setor econômico permite visualizar o impacto e as prioridades de políticas públicas no Brasil e na União Europeia. No Brasil, a construção civil e a indústria de alimentos e bebidas lideram o consumo, enquanto na UE o maior uso se concentra nas embalagens. Essas diferenças afetam diretamente os tipos de resíduos gerados e a viabilidade de reciclagem em cada região.

Figura 3 – Distribuição comparativa do consumo de plásticos por setor econômico no Brasil e na União Europeia



Fonte: Elaboração própria, com base em dados da ABIPLAST (2021) e PlasticsEurope (2021).

Além de dar uma importante dimensão da crise causada pela poluição por resíduos plásticos, os dados são importantes também para evidenciar que devido à complexa infraestrutura necessária e dispersão global dos plásticos e resíduos, suas propriedades, incluindo a longevidade e propensão a se desintegrar ao longo da cadeia ou quando é depositado no meio ambiente como efetivamente um po-

luyente e até mesmo a dificuldade de harmonizar e coletar dados reais, evidenciam a necessidade mas também complexidade de se ter uma governança global dos plásticos. Além disso, a governança em vigor atualmente, é fragmentada ou inexistente em diversas regiões. Governos, em especial, precisarão negociar um tratado rigoroso para intensificar as políticas nacionais, financiar a infraestrutura de resíduos e reciclagem em países em desenvolvimento, incentivar a inovação tecnológica, limitar a tomada de riscos corporativos, impor a responsabilidade do produtor pela reciclagem e controlar o desperdício do consumidor (DAUVERGNE, 2018).

É por isso que uma governança global para os plásticos, do ponto de vista de infraestrutura, financiamento, regulamentações e estímulo para a economia verdadeiramente circular é fundamental para um futuro mais sustentável da humanidade.

3. PLÁSTICOS E MUDANÇAS CLIMÁTICAS: EMISSÕES E DESAFIOS DE CIRCULARIDADE NO BRASIL E UNIÃO EUROPEIA

A relação entre o ciclo de vida dos plásticos e as mudanças climáticas têm ganhado destaque nos estudos ambientais e nas agendas regulatórias internacionais. Ao se observar os contextos do Brasil e da União Europeia, percebe-se que os esforços para mitigar as emissões de gases de efeito estufa (GEE) associadas à cadeia produtiva do plástico ainda apresentam avanços desiguais e desafios relevantes. Os impactos climáticos decorrentes da produção, uso e descarte de plásticos reforçam a necessidade de integração entre políticas de Economia Circular e compromissos climáticos, ampliando o escopo das análises normativas e socioeconômicas discutidas ao longo deste trabalho.

3.1. EMISSÕES E DESCARTE DE PLÁSTICOS

No Brasil, estudos indicam que eliminar gradualmente plásticos descartáveis pode evitar até 18 milhões de toneladas de CO₂ e 3,2 milhões de toneladas de resíduos até 2040 (WWF BRASIL, 2024). O país despeja anualmente 1,3 milhão de toneladas de plásticos no oceano, representando cerca de 8% da poluição marinha global (IHU UNISINOS, 2023). Apesar da relevância, faltam dados consolidados sobre as

emissões diretas da indústria plástica, dificultando políticas públicas eficazes (REALIXO, 2024).

Em contraste, a UE possui sistemas robustos de monitoramento: sua produção de plásticos emite cerca de 13,4 milhões de toneladas de CO₂ por ano, 20% das emissões do setor químico europeu (EEA, 2023). Destacam-se os impactos de produtos de uso único e têxteis sintéticos, que representam até 70% do consumo de fibras plásticas. Apesar de metas ambiciosas, apenas 41% das embalagens foram recicladas em 2022, com o mercado instável de reciclados como entrave.

Ao comparar os dois atores, observa-se que, embora a UE disponha de dados robustos e políticas ambientais mais integradas, ainda enfrenta entraves estruturais para atingir a circularidade plena no ciclo do plástico. O Brasil, por outro lado, apresenta uma lacuna significativa em relação à transparência das emissões no setor plástico, o que compromete a efetividade de sua política climática e dificulta a convergência com exigentes padrões internacionais de sustentabilidade.

No entanto, os impactos socioambientais no Brasil são igualmente relevantes, dada a alta geração de resíduos plásticos e a baixa taxa de reciclagem, refletindo um modelo ainda fortemente dependente de plástico virgem e logística reversa informal.

3.2. METAS DE REDUÇÃO E RECICLAGEM

O governo brasileiro comprometeu-se a recuperar 50% de todas as embalagens plásticas produzidas até 2040, visando evitar seu descarte no meio ambiente. A União Europeia, por sua vez, estabeleceu metas ambiciosas para a gestão de resíduos plásticos:

- Redução de Embalagens: Diminuir a quantidade de embalagens em 5% até 2030, 10% até 2035 e 15% até 2040.
- Reciclagem de Embalagens Plásticas: Alcançar uma taxa de reciclagem de 55% para resíduos de embalagens plásticas até 2030.
- Eliminação de Plásticos Descartáveis: Proibir determinados produtos plásticos de uso único a partir de 2030, incluindo embalagens para frutas e legumes frescos não processados e embalagens para alimentos e bebidas servidos em estabelecimentos.

Essas iniciativas refletem o compromisso de ambas as regiões em enfrentar os desafios ambientais associados à produção e ao consumo de plásticos, buscando reduzir as emissões de GEE e promover a sustentabilidade por meio da reciclagem e da diminuição do uso de materiais descartáveis.

4. REGULAMENTAÇÕES GLOBAIS – O ACORDO GLOBAL DOS PLÁSTICOS LEGALMENTE VINCULANTE NO ÂMBITO DA ONU

O desenvolvimento de propostas de gestão sobre lacunas-chaves de problemas ambientais enfrentados pela humanidade pode abrir um novo caminho para abordar esta questão de uma forma política e cientificamente eficaz (THUSHARI, 2020). Reconhecendo o já árduo trabalho conduzido pela Nações Unidas há décadas para enfrentar os principais problemas ambientais da modernidade, mas ao mesmo tempo alertando sobre a situação de emergência, o Secretário-Geral da Organização das Nações Unidas (ONU), António Guterres³, durante o “*World Forum for Democracy*”⁴ em 2020, pediu uma resposta inequívoca para evitar calamidades econômicas, humanas e ecológicas em larga escala do que chamou de “crise planetária tríplice”, que consiste na combinação das crises de mudança climática, perda de biodiversidade e poluição.

Para o chefe das Nações Unidas, os organismos multilaterais precisam de um plano audacioso contendo mudanças importantes para acelerar novas abordagens de desenvolvimento, bem-estar e crescimento que estejam à altura da crise planetária tríplice (PASSARELLI, 2021). Nesse sentido, diversas ações foram tomadas ou aceleradas pelos diversos órgãos das Nações Unidas nos últimos anos. Com destaque, para fins de propósito deste artigo, para a crise de poluição por resíduos.

Em março de 2022 durante a quinta Assembleia de Meio Ambien-

3 Nascido em Lisboa, Portugal (1949), António Guterres foi eleito em 2016 Secretário-geral das Nações Unidas. Tomou posse em 1 de janeiro de 2017 e foi reeleito em 2021 para um segundo mandato de cinco anos. Disponível em: <https://unric.org/pt/biografia/#:~:text=Biografia%20%2D%20Ant%C3%B3nio%20Guterres%2C%20secret%C3%A1rio%2Dgeral%20das%20Na%C3%A7%C3%B5es%20Unidas>

4 De acordo com a página oficial das Nações Unidas: “O Fórum Mundial pela Democracia é uma plataforma para tomadores de decisões políticas e ativistas debaterem soluções para os principais desafios das democracias em todo o mundo. Ao identificar e analisar iniciativas e práticas experimentais, o Fórum destaca e incentiva inovações democráticas nas bases e sua transferência em um nível sistêmico para fortalecer as bases das sociedades democráticas”. Disponível em: <https://www.coe.int/en/web/world-forum-democracy>

te das Nações Unidas (UNEA-5), 175 países assinaram, a Resolução 5/14, intitulado “*End Plastic Pollution: Towards an international legally binding instrument*”, solicitando que o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) convocasse um Comitê de Negociação Intergovernamental (INC) para negociar e estabelecer um instrumento internacional juridicamente vinculativo sobre poluição plástica, o que se tem convencionado chamar de o Acordo Global dos Plásticos (AANESEN, 2024). A Resolução reconhece que a poluição plástica e os produtos químicos plásticos têm causado efeitos ao meio ambiente e aos sistemas sociais e consequentemente impactando a dimensão socioeconômica em todos os países, portanto todos os estágios do ciclo de vida dos plásticos deveriam ser abordados durante as negociações do Acordo (BRANDER, 2024).

Apesar das negociações do Acordo Global dos Plásticos estarem em andamento⁵, é possível determinar que até o momento o PNUMA adotou um modelo de gestão das discussões conhecido como “*bottom-up*”, ou seja, o modelo permite a participação de diversos stakeholders, além dos formadores de políticas públicas em si (VINCE e HARDESTY, 2018), como academia, indústria, movimento dos trabalhadores e organizações da sociedade civil – embora quem tenha o poder de decisão final seja efetivamente os países, isso pode ser decisivo para que o Acordo final seja eficaz e de implementação em cada região com tendência orgânica, mesmo considerando as complexidades para se atingir um consenso.

De fato, diversos grupos têm se coordenado para apresentar suas perspectivas e buscar apoiar as negociações com as competências que lhes cabem, por exemplo, do lado da academia, diversos pesquisadores se juntaram sob a “*Scientists’ Coalition for an Effective Plastics Treaty*”⁶, propondo seis pilares essenciais necessários para reduzir a poluição plástica: (i) Redução e simplificação de produtos químicos plásticos, (ii) Design seguro e sustentável de produtos químicos plás-

5 Até fim de 2024, cinco rodadas oficiais de negociação foram realizadas, sendo elas respectivamente em: Uruguai, França, Quênia, Canadá e Coreia do Sul. Uma nova rodada está agendada para acontecer em agosto de 2025.

6 De acordo com a própria webpage do grupo “*The Scientists’ Coalition for an Effective Plastics Treaty is an international network of diverse, independent scientific and technical experts seeking to contribute with summaries and interpretations of scientific knowledge to decision makers and the public involved in the negotiations towards a global agreement to end plastic pollution.*” – disponível em: <https://ikhapp.org/scientistscoalition/>

ticos. (iii) Incentivos para mudanças, (iv) Abordagens holísticas para alternativas, (v) Intervenções justas e equitativas, e (vi) Centralização dos direitos humanos.

O mesmo acontece com os trabalhadores, organizados sobretudo via Aliança Internacional dos Catadores defendendo um Acordo que gere uma mudança transformadora nas condições e direitos dos trabalhadores e nos sistemas de gestão de materiais plásticos⁷. Ou com a indústria dos produtores de resinas plásticas que também apoia o avanço das negociações visando promover efetivamente uma Economia Circular dos plásticos⁸.

Contudo, um dado importante que eleva o grau de complexidade do Acordo Global é o fato de que hoje não há nenhuma autoridade científica ou política global reconhecida e encarregada de abordar o problema do plástico (NIELSEN, 2020), diferentemente do que acontece com a crise das mudanças climáticas que conta com o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. Dauvergne (2018) argumenta que a natureza fragmentada da atual governança do plástico permite diversas lacunas para que a cadeia do plástico siga sendo linear e não circular, ou seja, o resíduo plástico não retorna ao processo produtivo como insumo, mas se torne sempre um poluente.

É importante ressaltar, ainda, antes mesmo da Resolução UNEA 5/14, diversos esforços globais foram feitos no âmbito da ONU para tratar de elos importantes da cadeia do plástico e que estaria prejudicando de alguma forma o meio ambiente, apesar de nenhum visar endereçar de maneira completa o problema da crise da poluição plástica (UNEP, 2022). Alguns exemplos de cooperação internacional na regulamentação de outras substâncias poluentes, aconteceram ainda na década de 1970, olhando para resíduos plásticos em si, mas com foco em descartes no ambiente marinho e transporte internacional. Posteriormente, as convenções globais focaram nos químicos, como é o caso de Estocolmo, até finalmente uma abordagem holística com a Resolução UNEA 5/14 (AANESEN, 2024). A tabela 1 reúne os principais marcos globais.

7 Posicionamento completo disponível em: <https://globalrec.org/document/just-transition-waste-pickers-un-plastics-treaty/>

8 Posicionamento do Conselho Internacional das Associações Químicas disponível em: <https://plasticscircularity.org/>

Tabela 1: Convenções Globais que versam sobre elos da cadeia dos plásticos e seus resíduos

Convenção ou Resolução	Organismo Multilateral que coordenou as ações	Escopo	Ano
Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios (MARPOL)	Organização Marítima Internacional	Estabeleceu limites para o descarte de lixo de navios no mar e proibiu o descarte de plásticos ou resíduos contendo plástico nos oceanos por navios.	1973 a 1978
Convenção da Basileia	Organização das Nações Unidas	Incluiu um anexo específico para resíduos plásticos, com o objetivo de reforçar as condições do comércio global de resíduos plásticos, aumentando a monitorização, os requisitos e a transparência.	1989
Convenção de Estocolmo	Organização das Nações Unidas	Eliminou ou reduziu a produção e uso de Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs)	2001
Resoluções da Assembleia das Nações Unidas para o Meio Ambiente sobre lixo marinho e microplásticos	Organização das Nações Unidas	Convoca os Estados-membros a adotarem medidas sobre microplásticos, plásticos de utilização única e o lixo marinho	2016
Resolução UNEA 5/14	Organização das Nações Unidas	Cria Comitê de negociação para o Acordo Global dos Plásticos, legalmente vinculante	2022

Fonte: adaptado de Nielsen, 2020

Nota: nem todos os países das Nações Unidas são signatários ou ratificaram os Acordos da tabela

Ainda, de acordo com Nielsen (2020), em paralelo às ações coordenadas globalmente, e em resposta às crescentes preocupações e exigências das populações locais, vários países já implementaram medidas nacionais para mitigar os impactos das especificidades de suas crises

causadas pela poluição por resíduos plásticos. Uma abordagem comumente eficiente é a criação de marcos regulatórios que determinam ambições genéricas com foco em reutilizar ou reduzir a quantidade de plásticos que entram no sistema, substituir plásticos por materiais ou matérias primas alternativas, incrementar taxas de coleta e reciclagem, incluindo normas específicas de design de produtos para garantir eficácia na reciclagem ou implementação de ações de limpeza e remediação da poluição já no meio ambiente. A estratégia de implementação dessas medidas muitas vezes direciona esforços por segmentos de produtos ou aplicações plásticas, como é o caso dos chamados “plásticos de uso-único” ou muitas vezes ainda um subgrupo específico, como embalagens. As próximas sessões investigam essas abordagens, explorando duas ações regionais: a primeira com o pacote da União Europeia conhecido por “*Packaging and Packaging Waste Regulation*” (PPWR), na sequência, abordamos a tentativa do Brasil de construir seu caminho na gestão desta crise ambiental com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), dando destaque para embalagens plásticas.

5. PPWR – UMA PROPOSTA OUSADA PARA O FUTURO DO CONSUMO DE EMBALAGENS PLÁSTICAS NA EUROPA

A União Europeia tem sido pioneira nas últimas décadas na formulação de políticas públicas que endereçam a tríplice crise ambiental. Com relação à mitigação de impactos causados pela poluição de resíduos, em 2018, a UE divulgou a sua Estratégia para Plásticos, no âmbito do Plano de Ação para a Economia Circular⁹. A grande ambição da política é transformar a forma como os produtos plásticos são produzidos, utilizados e reciclados na região. Dentre as diversas políticas que derivaram da Estratégia, destaca-se a *Packaging and Packaging Waste Regulation 2025/40*.

A política tem dois grandes objetivos: (i) reduzir o impacto ambiental negativo das embalagens e resíduos de embalagens, e (ii) dar mais eficiência para o mercado europeu de embalagens, no sentido de promover uma economia efetivamente circular dos resíduos, e otimizar o uso dos plásticos em embalagens, visando a redução e reutilização, por meio inclusive do design. De acordo com a União Europeia (2025), as principais

9 Disponível em: https://environment.ec.europa.eu/topics/circular-economy/first-circular-economy-action-plan_en

medidas a serem implementadas no âmbito do PPWR incluem:

- “Restrições a certos plásticos de uso único, como frutas e vegetais pré-embalados com peso inferior a 1,5 kg e porções individuais de condimentos, molhos e açúcar em hotéis, bares e restaurantes.
- Minimizar o peso e evitar embalagens desnecessárias.
- Metas de 2030 e 2040 para uma porcentagem mínima de conteúdo reciclado nas embalagens.
- Um requisito para que empresas de comida para viagem ofereçam aos clientes a opção de trazer seus próprios recipientes sem custo extra.
- Minimizar substâncias preocupantes, incluindo restrições a embalagens contendo substâncias alquílicas perfluoradas e polifluoradas (PFAS) se excederem certos limites.”

A inclusão de metas de conteúdo circular é particularmente interessante, sobretudo sob a óptica da atividade econômica. Determinar a obrigação de uso de produtos circulares, ou seja, resíduos plásticos que passaram por todo um processo de triagem e reciclagem e voltaram para a cadeia produtiva, mas como insumos em substituição à matéria prima virgem, significa estimular ou mesmo forçar a demanda por estes produtos. Isso pode apresentar um efeito em cadeia efetivo: uma vez que embalagens devem ter a mistura deste conteúdo circular com percentuais crescentes ao longo do tempo, isso irá estimular que empresas de reciclagem e de produtos plásticos a invistirem cada vez mais no processo produtivo e na infraestrutura de reciclagem de plásticos, promovendo efetivamente a Economia Circular e mitigando impactos da poluição de resíduos no meio ambiente.

Niero (2023) argumenta que as mudanças previstas com o PPWR não são simplesmente tecnológicas ou normativas, mas visam sobretudo, implementar uma mudança de paradigma comportamental de como lidar com embalagens plásticas durante o consumo (tanto na redução e reutilização, mas também na escolha de produtos com melhor reciclabilidade ou com conteúdo circular, para estimular a economia desse segmento) e descarte. Portanto, para enfrentar os desafios na implementação dos requisitos do novo regulamento, é necessária uma abordagem multidisciplinar capaz de tratar tanto os aspectos técnicos quanto as relações sociais.

É interessante notar que a ambição da União Europeia com a PPWR, além de melhorar a gestão de resíduos, é também reduzir significativamente as emissões de gases de efeito estufa, atreladas diretamente à produção de plásticos¹⁰, conectando então, a crise climática com a crise de poluição causada por resíduos plásticos. Ou seja, a abordagem é ao mesmo tempo focada em um segmento, o de embalagens, mas também visa atacar outros problemas ambientais em sua ambição geral, exemplificando o argumento de Nielsen (2020).

6. PNRS – UM CAMINHO QUE PRECISA SER PERCORRIDO PELO BRASIL E PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO

Seguindo o seu caminho para endereçar a poluição de resíduos, o governo brasileiro aprovou em 2010 a Lei nº 12.305 que criou a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), após um longo debate entre Congresso Nacional, Poder Executivo e sociedade civil. Seus principais objetivos são: (i) não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, (ii) estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços, (iii) adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais, (iv) incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados, e (v) articulação entre as diferentes esferas do poder público, e destas com o setor empresarial, com vistas à cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólido (Brasil, 2010).

O principal instrumento para implementação da PNRS é o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Planares), instituído por meio do Decreto Nº 11.043, de 13 de abril de 2022. Além do encerramento de todos os lixões, é previsto com o Planares o aumento da recuperação de resíduos para cerca de 50% em 20 anos. Assim, metade do lixo gerado deverá deixar de ser aterrado e passará a ser reaproveitado por meio da reciclagem, compostagem, biodigestão e recuperação energética. O plano prevê também o aumento da reciclagem de resíduos da construção civil para 25% (Brasil, 2022).

10 A ONU classificou quatro setores como “*hard to abate*”, ou seja, setores que têm sua produção intrinsecamente atrelada ao uso de matérias primas fósseis e, portanto, emissão de gases do efeito estufa e requerem volumes de investimento, hoje inviáveis. São eles: setor petroquímico, aço e cimento.

Assim como o Plano de Economia Circular destaca segmentos que devem ser objetos de regulamentação *a posteriori* na Europa, a PNRS o faz, inclusive para embalagens plásticas. Contudo, desde a sanção da Lei, ainda se aguardar a normativa que efetivamente trate os determinantes da política nacional para embalagens plásticas e que traga os meios e metas claras para plásticos, ou seja, a implementação no Brasil não ocorreu de forma célere como na União Europeia, apesar das similaridades nas premissas e ambições gerais das políticas. A PNRS apresenta ainda outros problemas para sua efetiva aplicação como a baixa disponibilidade orçamentária e a fraca capacidade institucional e de gerenciamento de muitos municípios brasileiros, especialmente os de pequeno porte (MAIELLO, 2018).

Embora a Política tenha conseguido promover o envolvimento na cadeia de valor e a criação de diversas iniciativas voluntárias de logística reversa, ainda carece de mobilização de recursos, incentivos financeiros e, principalmente, a regulamentação para a logística reversa dos plásticos, o que poderia contribuir significativamente para promover mudanças no setor de reciclagem do material, aumentando o índice de reciclagem, competitividade e o apetite para investir na indústria de reciclagem de plásticos, ainda muito fragmentada e informal no país. Como a PNRS teve uma aplicação mínima por parte do governo, criou-se um mercado com baixa previsibilidade de procura, influenciado por condições econômicas voláteis e com investimentos de longo prazo dificultados em tecnologia e infraestruturas. Como resultado, as atividades de gestão e reciclagem de resíduos plásticos no Brasil abrangem uma combinação de práticas e desafios, refletindo as diversas condições socioeconômicas e ambientais do país (DA FONSECA, 2024).

7. CONCLUSÃO

7.1. SÍNTESE DOS ACHADOS E REFLEXÕES SOBRE A GOVERNANÇA GLOBAL PARA RESÍDUOS PLÁSTICOS

A análise comparativa entre Brasil e União Europeia revela distintos estágios na governança dos resíduos plásticos. A UE apresenta políticas consolidadas, como o *Packaging and Packaging Waste Regulation*, que incorpora metas obrigatórias de conteúdo reciclado, estímulos à circularidade e alinhamento com os compromissos climáticos (EUROPEAN

COMMISSION, 2023). Já o Brasil enfrenta entraves como a ausência de normas específicas para embalagens plásticas, baixa capacidade institucional em municípios e predominância da informalidade na reciclagem (BRASIL, 2010; MAIELLO; BRITTO; VALLE, 2018).

No plano internacional, o Acordo Global dos Plásticos, em negociação pela ONU, responde à fragmentação da governança ambiental. Seu modelo “*bottom-up*” amplia a participação social e científica, reforçando princípios de justiça ambiental e inclusão na construção de normas globais (AANESEN et al., 2024; VINCE; HARDESTY, 2018; NIELSEN, 2020).

7.2. RECOMENDAÇÕES PARA FORTALECIMENTO DA GOVERNANÇA E PROMOÇÃO DA ECONOMIA CIRCULAR

Com base nos dados revisados e consolidados e políticas analisadas, recomenda-se:

- Adoção de metas vinculantes de conteúdo reciclado em embalagens plásticas, como instrumento de incentivo à cadeia produtiva da reciclagem, nos moldes do PPWR (NIERO, 2023).
- Formalização e valorização dos catadores e trabalhadores informais no ciclo da Economia Circular, assegurando direitos sociais e reconhecimento legal (DA FONSECA et al., 2024).
- Criação de mecanismos financeiros internacionais solidários, voltados ao apoio técnico e estrutural de países em desenvolvimento, visando infraestrutura de coleta, triagem e reciclagem.
- Integração de critérios de justiça climática e equidade social nas políticas nacionais e internacionais, conectando governança dos resíduos à agenda de desenvolvimento sustentável.

7.3. CONSIDERAÇÕES SOBRE OS DESAFIOS E PRÓXIMOS PASSOS PARA UMA GOVERNANÇA SUSTENTÁVEL

Apesar dos avanços, persistem desafios críticos para a implementação de uma governança global eficaz. A ausência de um órgão multilateral com poder deliberativo sobre os resíduos plásticos compromete a coordenação internacional e favorece a continuidade de modelos lineares, intensivos em emissões e poluição (DAUVERGNE, 2018). Além disso, fatores como volatilidade econômica, assimetrias regulatórias e disputas geopolíticas tendem a dificultar a adoção de compromissos ambiciosos no plano global.

Para que a governança global em torno dos plásticos seja sustentável e equitativa, será necessário fortalecer a cooperação multilateral, estimular o consumo de produto sustentáveis, políticas públicas que analisem efetivamente o ciclo de vida completo dos plásticos e de outros materiais, promover inovação em design circular e garantir mecanismos de monitoramento e sanção.

O Acordo Global dos Plásticos representa uma oportunidade histórica para reconfigurar o sistema global de produção e gestão de plásticos. Para isso, será imprescindível que os próximos passos conciliem ambição normativa, base científica robusta, justiça socioambiental e que seja implementado o quanto antes.

REFERÊNCIAS

- AANESSEN, Margrethe et al. Insights from international environmental legislation and protocols for the global plastic treaty. *Scientific Reports*, v. 14, n. 1, p. 2750, 2024.
- ABIPLAST. *Perfil 2021 – Indústria Brasileira de Transformação e Reciclagem de Material Plástico*. São Paulo: ABIPLAST, 2021. Disponível em: <https://www.abiplast.org.br/wp-content/uploads/2022/10/Perfil-2021-PT-vs2.pdf>. Acesso em: 20 maio 2025.
- BRANDER, Susanne M. et al. The time for ambitious action is now: Science-based recommendations for plastic chemicals to inform an effective global plastic treaty. *Science of the Total Environment*, v. 949, p. 174881, 2024.
- BRASIL. *Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos*. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 3 ago. 2010.
- _____. *Plano Nacional de Resíduos Sólidos*. 2022. Disponível em: <https://sinir.gov.br/informacoes/plano-nacional-de-residuos-solidos/>. Acesso em: 20 maio 2025.
- _____. Ministério do Meio Ambiente. *Brasil assume o compromisso de recuperar 50% de todas as embalagens plásticas produzidas*. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/meio-ambiente-e-clima/2022/12/brasil-assume-o-compromisso-de-recuperar-50-de-todas-as-embalagens-plasticas-produzidas>. Acesso em: 20 maio 2025.
- CLAPP, J.; SWANSTON, L. Doing away with plastic shopping bags: International patterns of norm emergence and policy implementation. *Environmental Politics*, v. 18, n. 3, p. 315 – 332, 2019.
- DA FONSECA, Aline Rodrigues et al. Desafios da reciclagem: plásticos recicláveis e o papel do design na Economia Circular. *Revista Transverso*, v. 1, n. 13, p. 63 – 78, 2024.
- DAUVERGNE, Peter. Why is the global governance of plastic failing the oceans? *Global Environmental Change*, v. 51, p. 22 – 31, 2018.
- EUROPEAN COMMISSION. *Proposal for a Regulation on Packaging and Packaging Waste (PPWR)*. Brussels, 2023.
- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. *Os plásticos são uma preocupação climática crescente*. 2023. Disponível em: <https://www.eea.europa.eu/pt/highlights/os-plasticos-sao-uma-preocupacao>. Acesso em: 20 maio 2025.
- GEYER, R.; Jambeck, J. R.; LAW, K. L. Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances*, v. 3, n. 7, p. e1700782, 2017.
- GUTERRES, António; SECRETARY-GENERAL, U. N. *Alongside Pandemic, World Faces ‘Triple Planetary*

Emergency', Secretary-General Tells World Forum for Democracy, Citing Climate, Nature, Pollution Crises. 2020.

IAPMEI. *Transição ESG | UE quer 100% de embalagens recicladas até 2030*. 2024. Disponível em: <https://www.iapmei.pt/NOTICIAS/Transicao-ESG-UE-quer-100-de-embalagens-recicla.aspx>. Acesso em: 20 maio 2025.

IHU UNISINOS. *Brasil despeja 1,3 milhão de toneladas de plástico nos oceanos por ano*. 2023. Disponível em: <https://www.ihu.unisinos.br/644954>. Acesso em: 20 maio 2025.

KUBÍKOVÁ, Ľubomíra; RUDÝ, Stanislav. The current global situation of plastics and forecast of plastic waste. In: *EDAMBA 2023: Conference Proceedings*, 2024.

LEMIRE, M. et al. Plastic pollution in the environment: The rise of global concern and coordinated action. *Environmental Research Letters*, v. 17, n. 4, p. 045002, 2022.

MAIELLO, Antonella; BRITTO, Ana Lucia Nogueira de Paiva; VALLE, Tatiana Freitas. Implementação da política nacional de resíduos sólidos. *Revista de Administração Pública*, v. 52, p. 24 – 51, 2018.

MASSOTE, Bruno Pereira. *Os limites da política nacional de resíduos sólidos do Brasil para as embalagens plásticas flexíveis e laminadas: uma proposta de modelo conceitual*. 2015.

NIELSEN, Tobias D. *Global Consumer Insights Survey: Concerns about plastic pollution*. 2020.

NIELSEN, Tobias D. et al. Politics and the plastic crisis: A review throughout the plastic life cycle. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Energy and Environment*, v. 9, n. 1, p. e360, 2020.

NIERO, Monia. Implementation of the European Union's packaging and packaging waste regulation: A decision support framework combining quantitative environmental sustainability assessment methods and socio-technical approaches. *Cleaner Waste Systems*, v. 6, p. 100112, 2023.

OECD. *Global Plastics Outlook: Policy Scenarios to 2060*. Paris: OECD Publishing, 2022.

PASSARELLI, David; DENTON, Fatima; DAY, Adam. *Beyond opportunism: The UN development system's response to the triple planetary crisis*. 2021.

PLASTICS EUROPE. *Plastics – the Facts 2021*. Brussels: Plastics Europe, 2022. https://plasticseurope.org/wp-content/uploads/2021/12/AF-Plastics-the-facts-2021_250122.pdf. Acesso em: 20 maio 2025.

RAGONNAUD, Guillaume. *Revision of the Packaging and Packaging Waste Directive*. European Parliamentary Research Service, 2023.

REALIXO. *Impactos do plástico no meio ambiente e como reduzir seu uso*. 2024. Disponível em: <https://realixo.com.br/blog/2024/08/31/impactos-do-plastico-no-meio-ambiente-e-como-reduzir-seu-uso/>. Acesso em: 20 maio 2025.

SIMON, N. *We Need a Global Treaty on Plastics: Here's What it Should Look Like*. 2016. Disponível em: <https://ensia.com/voices/we-need-a-global-treaty-on-plastics-heres-what-it-should-look-like>. Acesso em: 20 maio 2025.

THOMPSON, R. C. et al. Our plastic age. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 364, n. 1526, p. 1973 – 1976, 2009.

THUSHARI, Gajahin Gamage Nadeeka; SENEVIRATHNA, Jayan Duminda Mahesh. Plastic pollution in the marine environment. *Heliyon*, v. 6, n. 8, 2020.

UNIÃO EUROPEIA. *Novas regras da UE para reduzir, reutilizar e reciclar embalagens*. 2024. Disponível em: <https://www.europarl.europa.eu/news/pt/press-room/20240419IPR20589/novas-regras-da-ue-para-reduzir-reutilizar-e-reciclar-embalagens>. Acesso em: 20 maio 2025.

UNIÃO EUROPEIA. *Packing and Packaging Waste Regulation*. 2025. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2025/40/oj/eng>. Acesso em: 20 maio 2025.

UNEP. *From Pollution to Solution. A Global Assessment of Marine Litter and Plastic Pollution*. Nairobi, Kenya: United Nations Environment Programme, 2022.

_____. *Life Cycle Thinking 2021: Life Cycle Initiative. Life Cycle Initiative Progress Report 2021*.

_____. *Revised draft text of the international legally binding instrument on plastic pollution, including in the marine environment*. UNEP/PP/INC.4/3, 2024. Disponível em: <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/43239/ZERODRAFT.pdf>. Acesso em: 20 maio 2025.

_____. Secretariat Of The Basel, Rotterdam, And Stockholm Conventions. *Chemicals in plastics: A technical Report*. Geneva, Switzerland, p. 128, 2023. Disponível em: <http://www.unep.org/resources/report/chemicals>. Acesso em: 20 maio 2025.

VELOSO, Zilda Maria Faria. *Política nacional de resíduos sólidos e a logística reversa*. 2014.

VINCE, J.; HARDESTY, B. D. Governance solutions to the tragedy of the commons that marine plastics have become. *Frontiers in Marine Science*, v. 5, p. 214, 2018.

WANG, Zhanyun; PRAETORIUS, Antonia. Integrating a chemicals perspective into the global plastic treaty. *Environmental Science & Technology Letters*, v. 9, n. 12, p. 1000 – 1006, 2022.

WWF BRASIL. *Fim do plástico descartável pode reduzir emissões em até 18 milhões de toneladas*. 2024. Disponível em: <https://valor.globo.com/um-so-planeta/noticia/2024/11/13/fim-de-plastico-descartavel-reduziria-emissoes-diz-estudo.ghml>. Acesso em: 20 maio 2025.

DE VOLTA PARA O FUTURO: PROPRIEDADE INTELECTUAL COMO INTERESSE DESPREZADO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E COMBATE ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Fernando Cassibi de Souza^{1,2}

Resumo:: O Brasil sediará em 2025 a próxima COP 30 em Belém do Pará. Dentre os temas já antecipados, não aparecem discussões substantivas com vistas a debater os efeitos dos depósitos de patentes “verdes”, bem como, de um modo mais enfático, os meios necessários para garantir uma transferência de tecnologia efetiva para o combate às mudanças climáticas. Aspectos positivos do ponto de vista da balança comercial ou tecnológica dos países, são temas que adquirem um papel controverso ao se observar que o domínio tecnológico se torna um mecanismo de concentração nas mãos de poucos países desenvolvidos em detrimento de um enorme conjunto de países em desenvolvimento. Com base em pesquisa histórico-bibliográfica ampla, o artigo articula como a evolução dos regimes não alcançou um ápice de integração, especialmente quando as negociações internacionais envolvem questões principalmente derivadas do combate às mudanças climáticas, e que a propriedade intelectual se tornou um tema relegado a segundo plano, ou simplesmente desprezado por questões de conveniência dos países desenvolvidos. O artigo conclui que o mundo ainda se encontra preso nas matrizes energéticas das primeiras revoluções industriais, cujos padrões de interesse ainda permanecem presentes, levando a um cenário inusitado em que muitos dos países desenvolvidos parecem atuar de forma orquestrada para um inevitável cataclisma climático.

Palavras-chave: Propriedade Intelectual. Negociações Internacionais. Mudanças Climáticas.

1 Pesquisador em Propriedade Industrial do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) movimentado para o Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MDIC). Mestre e Doutor em Propriedade Intelectual e Inovação pela Academia de Propriedade Intelectual e Desenvolvimento do INPI. Contato: fernandocassibi1981@gmail.com.

2 As opiniões expressas aqui são tão e somente as do autor e não expressam, direta ou indiretamente, as opiniões do(s) seu(s) empregador(es) .

INTRODUÇÃO

O Brasil sediará em 2025 a próxima COP³ 30 em Belém do Pará. O legado das reuniões anteriores já se manifestou enquanto uma responsabilidade extra para a diplomacia brasileira, liderada pelo seu presidente, o Embaixador André Correa do Lago. Isso porque, dentre os temas já antecipados, não aparecem discussões substantivas com vistas a debater os efeitos dos depósitos de patentes “verdes”⁴, bem como, de um modo mais enfático, os meios necessários para garantir uma transferência de tecnologia efetiva para o combate às mudanças climáticas. O tema ganhou notoriedade especial nas últimas décadas e, após um breve período de aparente consenso político internacional, ganhou maior dissenso em tempos mais recentes. Além disso, a tecnologia necessária para conferir resposta à problemática de ordem internacional aparenta ser objeto de dominação e concentração nas mãos de poucos países desenvolvidos em detrimento de um enorme conjunto de países em desenvolvimento.

Neste artigo, o campo da propriedade intelectual será reduzido propositalmente à temática de patentes e transferência de tecnologia, que são aspectos centrais para o desenvolvimento sustentável. Aqui há uma evidente dicotomia, posto ser a propriedade intelectual relegada a um espaço quase que “apagado” nas negociações internacionais que versam sobre mudanças climáticas e sustentabilidade. Além disso, há uma clivagem entre discurso e prática adotados, especialmente entre aqueles países desenvolvidos defensores de mecanismos eficazes de proteção ao meio ambiente e no combate às mudanças climáticas frente aos pleitos frustrados dos países em desenvolvimento para incluírem a propriedade intelectual como aspecto central das discussões. O tema se torna relegado a um papel menor.

Desde a conclusão da Convenção da União de Paris (CUP), em 1883, e da Convenção da União de Berna (CUB), em 1886, as bases de um regime internacional de propriedade intelectual⁵ foram lançadas ao mundo, harmonizando alguns poucos parâmetros utilizados em diferentes

3 No contexto do direito público internacional sobre o meio ambiente, a expressão “COP” ou Conference of the Parties (em português, Conferência das Partes) é aplicável às reuniões anuais entre representantes estatais da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC em sua sigla em inglês).

4 O Inventário Verde da OMPI sobre tecnologias verdes que são basicamente cinco: 1) agricultura sustentável; 2) gestão de resíduos; 3) energias renováveis; 4) transportes e 5) conservação de energia e 6) silvicultura.

5 A propriedade intelectual concerne a aglutinação de dois campos, o de propriedade industrial, que foi o foco da CUP EM 1883, e a de direitos autorais, objeto da CUB, DE 1886.

legislações, com padrões mínimos de proteção comuns a praticamente todos os países signatários (CASSIBI DE SOUZA, 2011). Àquele tempo, propriedade intelectual tinha uma importância relativa, só evidenciada muito tempo depois, com o advento do TRIPS. Ali, ou a partir daí, ficou perceptível o quanto propriedade intelectual era relevante para o desenvolvimento das nações (CHANG, 2003).

Há que se destacar que a CUP trata de aspectos de propriedade industrial, como patentes, marcas, desenhos industriais e indicações geográficas⁶ principalmente. Cabe mencionar que a influência europeia nesses acordos, CUP e TRIPS, foi fundamental, em que pese uma participação dos EUA no último, inclusive para fins de pressionar o governo brasileiro a modernizar seu antigo código de propriedade industrial de 1970⁷ (TACHINARDI, 1993).

Retornando à influência europeia, essa se deu primeiramente, porque toda uma matriz energética das manufaturas e depois indústrias seguem similares padrões dos séculos XVIII e XIX estabelecidos nesse continente; em segundo lugar, pois foi justamente dali que também emanariam de Estados soberanos com os primeiros casos e exemplos de exercício do poder estatal dedicado à proteção às invenções. Em terceiro, porque, ao longo do tempo, tal poderio se expandiu para além dos mares e demais continentes ocidentais e orientais, principalmente por ocasião da estruturação do *Bureau International Réunis pour la Protection de la Propriété Intellectuelle*, originalmente criado em 1893 para reunir os então distintos Escritórios Internacionais criados que administrariam os tratados da CUP e CUB, respectivamente, e posteriormente com a sua incorporação pela recém criada Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI), em 1970, que em 1974 adquiriria status de agência especializada sob o sistema das Nações Unidas.

Conforme anteriormente mencionado, para o presente trabalho, a temática de propriedade intelectual será propositalmente reduzida ao tema das patentes e de transferência de tecnologia. As razões para tanto são

6 No caso das indicações geográficas, a CUP usava uma expressão genérica para “repressão a signos distintivos com falsa indicação de procedência” sem maiores detalhes, tendo o instituto das indicações geográficas propriamente dito recebido atenção mais explícita no texto do Acordo sobre Aspectos de Propriedade Intelectual Relacionados ao Comércio – TRIPS, em 1994, no âmbito do Acordo Geral sobre Tarifas e Comércio – GATT, em suas siglas e inglês, depois convertido para fazer parte do cerne da Organização Mundial do Comércio – OMC.

7 A CPI, sigla pela qual ficaria mais conhecida, foi reformada pela Lei de Propriedade Industrial (LPI), de 1996.

muitas e estão dispersas em ampla bibliografia especializada por autores como Christopher May (1997), Carlos Correa (2000), James Love (2005), Susan Sell (2016), entre muitos outros, mas basicamente é possível dizer que nenhum outro campo ocupa papel tão importante para o desenvolvimento tecnológico nos países. Patentes, inovação e desenvolvimento certamente não são sinônimos, mas estão intimamente conectados.

Para melhor fundamentar as conexões ou jornadas paralelas entre as discussões do campo de propriedade intelectual e a de desenvolvimento sustentável e combate às mudanças climáticas, o presente artigo foi estruturado de forma didática. A primeira seção desse artigo se propõe a apresentar os conceitos-chave frente ao histórico dos debates e evoluções normativas no campo da propriedade intelectual, especialmente no campo patentário e transferência de tecnologia, vis-à-vis os debates sobre meio ambiente e mudanças climáticas a partir da década de 1970. A segunda seção destaca as interações entre negociações no âmbito da OMS- Organização Mundial da Saúde, OMPI e OMC- Organização Mundial do Comércio, com destaque para o mais novo tratado da OMPI em que se observa de maneira mais presente as conexões entre a propriedade intelectual, meio ambiente, saúde global e comércio, inclusive. A terceira seção se debruça sobre as dificuldades de uma transição de matriz energética eficaz, de diminuição do uso do carbono para outras energias alternativas e renováveis, ao mesmo tempo em que também se detém na constante contestação ao tema da propriedade intelectual nas COPs da UNFCCC- Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. Finalmente, o artigo traz algumas considerações finais para promover debates relevantes e levar as discussões para o futuro.

1. CONCEITOS-CHAVE PARA OS DEBATES SOBRE PROPRIEDADE INTELECTUAL, TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA, MEIO AMBIENTE E MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Os debates relativos a meio ambiente e mudanças climáticas tomam novos rumos e contornos especialmente após a década de 70 do séc. XX. O mesmo ocorre com os debates sobre propriedade intelectual e transferência de tecnologia, conceitos reduzidos derivados da propriedade intelectual neste artigo. Porém, tais rumos caminham em retas paralelas que raramente se inter cruzam. Para melhor compreender tais conceitos, as subseções a seguir serão de particular valia.

1.1. A JORNADA INTERNACIONAL DAS PATENTES

Inicialmente, é preciso destacar que o campo patentário ocupa papel de destaque para os chamados escritórios ou institutos de patentes, e para a própria história da Organização Mundial da Propriedade Intelectual, desde sua origem em 1970 até os dias atuais. Em meados da década de 60 do séc. XX, os escritórios ou institutos de patentes expressavam grande preocupação com o rápido incremento no número de pedidos de patentes, e com o chamado “backlog⁸” de patentes. Todo processo possui um backlog ótimo. Quando ele supera esse índice, daí se torna um problema.

Recordando-se que o princípio estabelecido na CUP é o de territorialidade, cada patente precisa ser depositada e processada nacionalmente, em suas próprias jurisdições. Isso significa um incremento de trabalho para o examinador de patentes, além da própria replicação do mesmo trabalho de busca de anterioridade, análise e exame em diversos países. Em um ambiente de internacionalização contínuo e de aumento da competitividade, países como EUA, Japão e aqueles do continente europeu eram os líderes em depósito de patentes na segunda metade do séc. XX. Além disso, vale recordar uma informação muito importante e essencial sobre as patentes, especialmente aquelas de invenção: sua vigência é temporária, e dura 20 anos. TRIPS, o “Trade Related Aspects of Intellectual Property Rights Agreement”, ou Acordo sobre Aspectos de Direitos de Propriedade Intelectual Relacionados ao Comércio em português harmonizou essa duração em todos os países-membros da OMC. Já os modelos de utilidade, considerados uma categoria de inovação incremental, e não radical, duram 15 anos em países como o Brasil.

Nesse contexto, várias soluções foram aventadas na construção de uma atualização da CUP, para advento de um sistema otimizado. Uma dessas saídas foi justamente a de um depósito internacional que, sem implicar alterações substantivas no caráter discricionário de cada país, pudesse ser auxiliar ao trabalho do examinador. Com base no texto finalmente concluído, um pedido ingressa sob um sistema PCT⁹, ou seja, o

8 O Backlog expressaria a diferença entre a entrada (pedidos de patentes que ingressam em cada país) e a saída (deferimento/ concessão de patente ou indeferimento). O atraso entre entradas e saídas é o chamado “backlog”.

9 Esse pedido é processado pelas chamadas “Autoridades Internacionais de Busca e Exame Preliminar” (International Searching Authorities and International Preliminary Examination Authorities- ISA & IPEA, nas suas siglas em inglês), papel também ocupado por escritórios e institutos de patentes uma função de melhor subsidiar o trabalho dos examinadores nacionais, que recebem relatórios preliminares de busca e exame

sistema do denominado “Tratado de Cooperação em Matéria de Patentes (PCT). Além disso, o PCT também se torna ótimo do ponto de vista de depositantes (inventores e empresas) pois reduz custos e possibilita depósitos endereçados a outros países, cumpridos e obedecidos os prazos internacionalmente convencionados estipulados no tratado em relação ao ingresso dos pedidos em jurisdições nacionais. Lembrando que um pedido internacional não configura uma patente mundial.

Deve-se destacar que o PCT foi criado praticamente junto com a negociação de mudança da denominação e estrutura, da antiga BIRPI para a OMPI (WIPO, 1995). Ambos os tratados estão, portanto, interligados, pois o surgimento da OMPI apenas se fez possível porque o PCT surgia, aumentando consideravelmente o orçamento da organização. Tal situação se mantém até os dias atuais. Somente considerando as taxas do PCT, essas representam 76,5% por cento do orçamento acumulado pela OMPI para o orçamento do biênio 2024 e 2025 (WIPO, 2023). As patentes continuam sendo o carro-chefe da OMPI, e apesar de tendências de declínio recentes, esse cenário de preponderância das patentes não aparenta que há de se modificar tão cedo (WIPO, 2024A).

1.2. RUMOS DE MUDANÇAS SIGNIFICATIVAS EM MATÉRIA DE TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA PARA PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO

Antes de discorrer sobre o contexto de negociações em termos do meio ambiente, é essencial mencionar um documento seminal, a resolução TD/L.69 da III UNCTAD, em princípios de 1972, quando uma linguagem é construída prevendo a criação, em países em desenvolvimento, de instituições responsáveis por:

1. proceder do registro, depósito, revisão e aprovação de contratos de transferência de tecnologia nos setores público e privado;
2. efetuar ou promover a avaliação, negociação ou renegociação de contratos de transferência de tecnologia;
3. assistir as empresas nacionais na busca de potenciais supridores alternativos de tecnologia, de acordo com as prioridades do planejamento do desenvolvimento nacional;
4. promover o treinamento de pessoal destinado às instituições que lidam com transferência de tecnologia.

Essas instituições dão origem, por exemplo, no Brasil, à antiga

DIRCO, Diretoria de Contratos de Transferência de Tecnologia e Correlatos, no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI). Essa diretoria possuía um papel fundamental de analisar e avaliar a conveniência de contratos de transferência de tecnologia e era considerado, em outros tempos, o carro-chefe do órgão, concentrando maior quantidade de recursos de poder (MALAVOTA, 2006). Uma das leituras possíveis é que tal atuação era para promover maior nível de equilíbrio entre países em desenvolvimento e países desenvolvidos. Uma outra, que o INPI atuava de forma discricionária como “guardião do desenvolvimento tecnológico” (RIBEIRO; BARROS, 2014) de um país com características protecionistas que atuava no controle desses contratos. Com a pressão dos EUA e o advento de TRIPS, tudo mudaria, (TACHINARDI, 1993); e a segunda tese se tornaria a vencedora. Pelo texto final do TRIPS, os países em desenvolvimento passaram a serem vedados a proceder com o antigo papel de análise de contratos de transferência de tecnologia como meio propulsor para o desenvolvimento.

Sem uma atuação mais efetiva na transferência de tecnologia, cabe somente recomendar o estímulo à pesquisa e desenvolvimento – as quais enfrentam particulares obstáculos entre as pequenas e médias empresas. As medidas são possíveis, ao mesmo tempo em que perseguem as recomendações da OCDE. O cenário, afinal, pode ser limitante para os países em desenvolvimento, como o Brasil, em função de uma postura das empresas de não depositarem suas patentes no país, esses voltados a mercados efetivamente competitivos para suas inovações (ZUNIGA; DE NEGRI, et al, 2016)

A trajetória das patentes e da transferência de tecnologia para o meio ambiente e as mudanças climáticas

Segundo recorda Marinello (2021), foi nos anos 50 e 60 do século passado que, devido a algumas catástrofes ambientais como, por exemplo, o derramamento de petróleo nos oceanos, que um conjunto de países, então europeus, iniciaram discussões que levariam, gradativamente, as orquestrações internacionais em matéria de meio ambiente que resultariam na Conferência de da ONU sobre o Homem e Meio Ambiente. Dela, surge a Declaração de Estocolmo de junho de 1972. Por meio desse documento, é reconhecida a importância da proteção e melhoramento do meio ambiente como fundamental para o bem-estar dos povos e o desen-

volvimento econômico, ao mesmo tempo em que reconhece o quanto os problemas ambientais estão intimamente conectados com a industrialização e o próprio desenvolvimento tecnológico. São estipulados como um dos seus 26 princípios para resolução desse grande problema mundial o incremento de assistência financeira e tecnológica para países em desenvolvimento. Similarmente ao fato de que o incremento internacional dos depósitos das patentes resultaria na criação da OMPI, um dos maiores resultados da Conferência de Estocolmo foi a criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA).

Desde a declaração de 1972 até o Relatório Brundtland “Nosso futuro comum”, de 1987, o papel desempenhado pelo desempenho tecnológico se tornou ainda mais evidente e decisivo de que as novas tecnologias eram primordiais para redução de recursos naturais finitos. “Desenvolvimento sustentável” se torna uma expressão de ordem, bem como a importância de processos institucionais de mudança. Entretanto, apenas para demonstrar a clivagem entre o papel desempenhado pelas patentes como ferramenta essencial para o desempenho tecnológico e a tecnologia efetivamente necessária para consubstanciar tal mudança institucional, o termo “patente” é mencionado no documento apenas duas vezes num mesmo parágrafo, somente para reconhecer que os países industrializados líderes de depósitos de patentes então, principalmente EUA, Japão e Europa, eram responsáveis por sessenta e cinco por cento das patentes no mundo. Cada seara, a de propriedade intelectual, e a de desenvolvimento sustentável, deveriam ser mantidas – e muito – separadas uma das outras.

Esse cenário só sofreria um princípio de alteração com a ECO-92¹⁰, que culminou na declaração do Rio e na Agenda 21, além de outros instrumentos importantes. Na Declaração do Rio, o seu nono princípio se coaduna ao equivalente da Declaração de 1972 ao declarar que os estados devem cooperar para fortalecer as capacidades institucionais e voltadas à sustentabilidade, especialmente em termos de conhecimento tecnológico e científico, bem como para melhoria do desenvolvimento, adaptação, difusão e transferência de tecnologias, especialmente aquelas “tecnologias novas e inovadoras”, ou seja, tecnologias radicais e não

10 A ECO-92 foi uma Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento realizada no Rio de Janeiro em 1992.

incrementais¹¹. Na Agenda 21, o capítulo 34 é todo ele dedicado à temática de transferência de tecnologias amigáveis ao meio ambiente, bem como à cooperação e capacitação dos estados membros, tendo como papel fundamental o papel da proteção patentária e direitos de propriedade intelectual e seu impacto no acesso e transferência de tecnologias amigáveis ao meio ambiente (UNITED NATIONS, 1992).

Em 1992 também foi concluída a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (Doravante UNFCCC, em sua sigla em inglês), assinada em Nova York, em 9 de maio daquele ano. O escopo de atuação dos países permanece nesse tratado muito sugestivo sobre a importância do financiamento e a transferência de tecnologia para países de menor desenvolvimento relativo, mas não explicita formas executivas de torná-los concretos. Mesmo o Protocolo de Quioto possui menções brandas, restritas basicamente aos arts. 10 e 11, à relevância da cooperação internacional para transferência de tecnologia, temática reincidente desde os primórdios de debates no III Conselho Econômico e Social das Nações Unidas – ECOSOC no ano de 1972, como se observará mais adiante.

Outros dois instrumentos firmados na Eco-92 foram a Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação e a Convenção da Diversidade Biológica (CDB), que estipula como um dos princípios a serem seguidos pelos seus países contratantes a questão de acesso a recursos genéticos (UNITED NATIONS, 2011), ponto esse melhor operacionalizado no Protocolo de Nagoia, o qual estrutura um acordo internacional para regular o compartilhamento de benefícios derivados de recursos genéticos e conhecimentos tradicionais, adotado em 2010 e em vigor desde 2014.

Recentemente, mais precisamente em 2024, um novo tratado complementar a esse arcabouço internacional de acordos internos se soma e adiciona a perspectiva do papel dos escritórios ou institutos de patentes no acesso de recursos genéticos e conhecimentos tradicionais: o GRATK Treaty, numa difícil jornada que reflete a dificuldade de efetuar uma real vinculação entre os temas de proteção ao meio ambiente, biodiversidade, mudanças climáticas e propriedade intelectual.

11 Basicamente as inovações incrementais se referem a melhorias e aprimoramentos de produtos e processos existentes, em oposição a produtos e processos efetivamente novos.

2. IMPLICAÇÕES E INTERAÇÕES EFETIVAS SOBRE MEIO AMBIENTE, MUDANÇAS CLIMÁTICAS E SAÚDE PÚBLICA NA OMPI, OMC E OMS

Refletindo as dificuldades para proceder com uma vinculação efetiva entre propriedade intelectual e a temática do desenvolvimento sustentável, foram necessários quase vinte e cinco anos desde que a Colômbia apresentou uma proposta inicial de discussões para que a OMPI concluísse pelo menos um tratado de vinculação com a temática, e mesmo assim de maneira indireta, relativo ao acesso a recursos da biodiversidade.

O início das negociações para um tratado internacional na OMPI foi estabelecido formalmente no ano de 2001, com intensos debates e expectativas manifestados desde então. No mesmo ano, na OMC, era aprovada a Declaração de Doha sobre TRIPS e Saúde pública, a qual preveria que os países membros poderiam fazer uso da licença compulsória para uso doméstico sob os artigos Artigo 31 (f) do TRIPS. Da declaração, destaque-se o seu Parágrafo 6º. Por meio deste instrumento, os seus estados membros reconhecem – e também instam- seus pares a encontrarem uma solução mais célere para facilitar a produção e suprimento de medicamentos, especialmente no contexto dos problemas de saúde pública decorrentes do HIV/ AIDS, tuberculose, malária e de outras epidemias.

O que a Declaração de Doha sobre TRIPS e Saúde Pública e as negociações no IGC possuem de conexão? Primeiramente, o acesso a recursos genéticos e conhecimentos tradicionais foi e é ferramenta utilizada amplamente pela indústria farmacêutica para proceder com atividades de pesquisa e desenvolvimento. Entretanto, retardar a efetivação de mecanismos capazes de operacionalizar essa conexão com requisitos para a concessão de patentes passaria a ser parte de uma missão por parte dos países dos países desenvolvidos, considerada a lacuna¹² existente no campo da propriedade intelectual no que diz respeito às conexões existentes entre outros tratados, como a CDB, a Declaração sobre Direitos de Comunidades Indígenas, entre outros instrumentos, com impactos nefastos para todo o meio ambiente a longo prazo conforme progridem os efeitos das mudanças climáticas. O surgimento da COVID-19 é um desses efeitos do quanto o meio ambiente pode afetar a saúde pública global. Em segundo lugar, o

12 De acordo com a publicação “Gap Analysis on the protection of traditional knowledge”, disponível em: https://www.wipo.int/documents/d/igc/docs-en-tk_gap_analysis.pdf. Acesso 30 mar 2025.

reconhecimento ao acesso visa reconhecer não apenas o local (origem) dos recursos genéticos e conhecimentos tradicionais acessados, como também promover a relevante repartição de benefícios derivados, o que, em última instância, possibilita melhores condições de vida.

Em 2013, uma publicação relevante é lançada, intitulada “Promovendo Acesso a Tecnologias Médias e Inovação: Interseções entre saúde pública, propriedade intelectual e comércio”, que dá margem às efetivas interações para a matéria de propriedade intelectual, meio ambiente e saúde pública, além de evidenciar as interações entre as competências da OMS, OMPI e OMC. A publicação é lançada no mesmo ano da plataforma WIPO Green, uma plataforma eletrônica interativa que possibilita conexões tecnológicas entre provedores/ ofertantes e demandantes/ compradores de tecnologias. Trata-se de um banco de dados que coloca a OMPI em uma posição diferente de outra, mais conservadora, ocupada outrora em períodos pretéritos por essa organização internacional, conforme exposto por Alencar¹³ (FUNAG, 2009, p. 83). Assim, somente em tempos mais recentes, quiçá tardiamente, a OMPI se ocuparia e se dedicaria à chamada transferência de tecnologia, e mesmo assim de forma contida, posto que a própria plataforma possui um efeito “passivo” e não diretamente promotor de parcerias efetivas.

A proposta de um *Waiver*¹⁴ para certas provisões do Acordo TRIPS para fins de prevenção, contenção e tratamento da pandemia de COVID-19 apresentada originalmente pela Índia e África do Sul¹⁵ não alcança consenso na OMC (THE GUARDIAN, 2024). Com isso, um Acordo de Pandemias¹⁶ demorou a se tornar uma realidade, visto que as negociações iniciadas em 2021, foram concluídas em 2025¹⁷. Em um exemplo ainda mais dramático de lapso temporal necessário para alcance de um resultado positivo nas negociações multilaterais, somente após um quarto de século depois que a Colômbia realizou o pleito original, os seus estados

13 De acordo com as reflexões do diplomata Álvaro Alencar, a OMPI era muito restrita em sua abordagem quanto à propriedade industrial, ou seja, para ela, o problema das patentes estaria restrito a uma perspectiva “jurídica”, em outras palavras, tão-somente de proteção de direitos. (FUNAG, 2009)

14 No sentido de “permissão expressa”.

15 Disponível em: <https://docs.wto.org/dol2fe/Pages/SS/directdoc.aspx?filename=q:/IP/C/W669R1.pdf&Open=True>. Acesso 30 mar 2025.

16 Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2024/maio/na-oms-brasil-defende-acordo-sobre-pandemias-com-maior-acesso-a-saude>. Acesso 30 mar 2025.

17 Fonte: <https://www.paho.org/pt/noticias/20-5-2025-assembleia-mundial-da-saude-adota-historico-acordo-sobre-pandemias>. Acesso 25 de maio de 2025.

membros da OMPI finalmente concordaram e adotaram, em 24 de maio de 2024, o mais novo Tratado da OMPI sobre Propriedade Intelectual, Recursos Genéticos e Conhecimentos Tradicionais Associados, referenciado mais comumente nos bastidores como “GRATK Treaty” (WIPO, 2024C).

É preciso recordar que tal advento não foi um processo linear. Pelo contrário, tratou-se de um processo exaustivo de muitos altos e baixos na OMPI; inclusive muitas vezes levando a dúvidas sobre a sobrevivência do Comitê Intergovernamental sobre Propriedade Intelectual e Recursos Genéticos, Conhecimentos Tradicionais e Folclore (doravante IGC, em seu acrônimo em inglês), posto que seu caráter “intergovernamental” o tornava um comitê suscetível de potencial descontinuidade. Isso se justifica perante o fato de que a cada dois anos sua continuidade é alvo de novo processo de aprovação pelos países membros da OMPI. Muitos deles, oriundos de países desenvolvidos, já expressaram o desejo de interromper a existência do comitê no passado, mantida sob o limbo de existência de um comitê *ad hoc* eterno. Em maio de 2025, uma nova batalha será estabelecida, por mais dois anos de existência.

De todo modo, em uma conferência diplomática com características inéditas, e presidida por um brasileiro, o embaixador Guilherme de Aguiar Patriota, Representante da Missão Permanente do Brasil junto à OMC e outras organizações econômicas internacionais – DELBRASOMC, os estados membros da OMPI comemoraram o primeiro tratado da OMPI que endereça a interface entre propriedade intelectual, recursos genéticos e conhecimentos tradicionais, com provisões específicas relacionadas às comunidades indígenas e locais (WIPO, 2024C). Esse tratado de certa forma pode ser entendido como complementar, no campo patentário, ao que o CDB e o Protocolo de Nagoia operacionalizam, dessa vez prevendo que os estados contratantes prevejam disposições nos pedidos de patente para informações sobre acesso a recursos genéticos e conhecimentos tradicionais em qualquer parte do mundo. Atualmente, não são muitos países que possuem dispositivos semelhantes. O próprio Brasil prevê a questão do acesso a recursos genéticos, porém apenas em âmbito nacional. A autorização é concedida pelo Conselho de Gestão do Patrimônio Genético – CGEN. Além disso, por meio do GRATK Treaty, trata-se da primeira vez que as comunidades indígenas e locais surgem com disposições específicas em um dos tratados da OMPI, cujos direitos em matéria de propriedade intelectual muitas vezes são ignorados ou negados propositalmente (YU, 2024).

3. INICIATIVAS VERDES, MAS NEM TANTO: DESAFIOS RUMO À DESCARBONIZAÇÃO E A PROPRIEDADE INTELECTUAL COMO TEMA DESPREZADO NOS DEBATES DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Em 2019, o “Acordo Verde” (ou “Green Deal”) Europeu prometeu transformar os países da União Europeia em uma economia ainda mais moderna, eficiente em termos de recursos e mais competitiva, com vistas a evitar as emissões líquidas em até 55% até 2030, se comparadas com os índices de 1990, e chegando a zerar tais índices até 2050. A finalidade desse grande compromisso foi a estruturação da meta de se tornar o primeiro continente neutro em termos de prejuízos e emissões de gases nefastos ao meio ambiente¹⁸. Em outra publicação, dessa vez da OMPI (2024B), o investimento em eletrificação verde é chave para o processo de descarbonização em curso. De fato, a tendência de uso de energias renováveis apenas cresce, menos nos países em transição ou em desenvolvimento, como se observa. O próprio governo brasileiro, ao lançar sua política industrial Nova Indústria Brasil (NIB), aparenta se conscientizar do atraso ao perseguir novas matrizes energéticas.

A presente seção trata do coração desse artigo, qual seja, que as discussões sobre propriedade intelectual, envolvendo questões eminentemente importantes como patentes dedicadas às mudanças climáticas e transferência de tecnologia e *know-how* são tomados como temas desprezados para as discussões substantivas na UNFCCC. As dificuldades apresentadas refletem, a bem da verdade, uma dicotomia muito clara entre discurso e prática, e envolve justamente a propriedade intelectual como ferramenta essencial rumo ao desenvolvimento sustentável. Esse entendimento deve ser entendido a luz das grandes dificuldades dos países em desenvolvimento em efetivarem, por si sós, uma transição energética rumo a uma economia mais verde. Conforme destacado em artigo publicado na página do Fundo Internacional Mundial, Bogmans e Li (2020), a despeito das políticas cada vez mais presentes em prol da descarbonização nas indústrias, a demanda por essa matriz energética continua a ser em caráter quase literal o motor de combustão do desenvolvimento econômico em mercados emergentes. Atualmente, complementam, tais mercados são justamente aqueles que apresentam maior dificuldade na transição energética, respondendo por

18 Fonte: COMISSÃO EUROPEIA. The Europe Green Deal: Striving to be the first climate-neutral continent. Sem ano. Disponível em: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en. Acesso 22 mar 2025.

76,8% do consumo mundial, e, especificamente a China por quase a metade do total. No geral, a demanda por carvão nesses países também teria compensado o declínio do consumo nas economias mais avançadas que, conforme os dados demonstram, pode levar décadas para ocorrer, vide o caso do Reino Unido, que iniciou esse processo nos anos 70 do séc. XX, mas que logrou diminuir em 90% desde o auge de consumo registrado àquele tempo (BOGMANS e LI, 2020). Isso significa dizer que, sem o auxílio dos países desenvolvidos, não importa quão comprometidos estejam nacionalmente, o mundo como um todo sofrerá uma grande derrota em escala horizontal. Não há hierarquia nem mesmo para os detentores de tecnologia nessa potencial perda que é destinada a toda a humanidade.

O desafio foi colocado à mesa já durante o texto da UNFCCC, e debatida amplamente na COP 1, ocorrida em Berlim, na Alemanha sobre como operacionalizar a transferência de tecnologia sob os artigos 4 e 5 da UNFCCC, os quais preveem o compromisso de assistência a países em desenvolvimento no que tange à transferência ou acesso a tecnologias ambientalmente amigáveis (UNITED NATIONS, 1992; 1995). Os países em desenvolvimento pareciam mais comprometidos com as reais ferramentas para fazer valer o acordo do que os países desenvolvidos.

Tempos mais tarde, e poucas vitórias desde então, segundo relatou um observador na COP26, as negociações em torno da temática de transferência de tecnologia se subdividem em duas: a) tecnologias necessárias para mitigar mudanças climáticas, e b) tecnologias necessárias para se adaptar às mudanças climáticas. Uma grande questão é que se desconhece exatamente até que ponto tais tecnologias estariam disponíveis. Outra é que, se para programas de descarbonização, cogita-se que apenas metade já estariam disponíveis, a outra metade não estaria disponível ou não são acessíveis (TIETZE, 2021).

Conforme destacado por Roberto Azevedo (2025), ex-diretor geral da OMC, atualmente na iniciativa privada, e com função anunciada de coordenação do grupo de trabalho de economia circular e materiais no âmbito da *Sustainable Business COP*¹⁹, muitas indústrias já notaram ga-

19 A SB COP é apresentada como “uma aliança global que busca articular, fomentar e apoiar compromissos empresariais para a agenda climática. A iniciativa reúne empresas, instituições e parceiros estratégicos de todo o mundo para gerar recomendações concretas aos líderes governamentais durante as COPs, apresentar cases de sucesso e promover avanços rumo a uma economia de baixo carbono. FONTE: <https://www.portaldaindustria.com.br/eventos/pt/edicoes/sb-cop-acao-empresarial-pelo-desenvolvimento-suste>. Acesso 28 mar 2023.

nhos efetivos a partir de medidas dedicadas à sustentabilidade e à economia circular, e que esse se trataria de um processo sem volta, ‘ainda que um não acredite na crise climática’. Ainda de acordo com Azevedo, a maximização da utilização dos materiais, a eficiência, a inovação, o fim do desperdício e a melhor gestão de dejetos se tornam, cada vez mais favoráveis para os processos produtivos, ocasionando custos mais baixos. O desafio da transição energética está no financiamento para o acesso, e a existência de marcos regulatórios para tanto. E é aí que os governos podem fazer a diferença positiva ou negativa.

Conforme destacado no material “Rumo à COP 27: O que você precisa saber sobre os temas de negociação do Acordo de Paris”, produzido pelo Observatório do Acordo de Paris e pela LACLIMA (2022, p. 28), o desenvolvimento e a transferência de tecnologias e *know-how* são temas considerados relevantes para sobremaneira os países em desenvolvimento no efetivo combate às mudanças climáticas. Nesse tocante, os países em desenvolvimento vêm ao longo de diversas COPs tentando em vão negociar aspectos relacionados especialmente em relação às patentes, mas os países desenvolvidos argumentam que tais direitos de propriedade intelectual são protegidos no âmbito da OMPI. Ou sejam, a propriedade intelectual é tratada como uma barreira ao desenvolvimento sustentável.

A COP 29, a mais recente, realizada em Baku, em (2024), no Azerbaijão, teve ao seu término uma declaração relativa à assim chamada Ação Digital Verde, endossada por 76 países e 1766 atores não governamentais. Esse documento destaca a importância de promover inovação sustentável dentre seus objetivos principais. A lógica é simples: mobilizar financiamento dedicado ao clima para fins de investimento. Nesse tocante, os países e atores não estatais reconhecem a importância da proteção aos direitos de propriedade intelectual para incentivar a inovação, bem como ações de cooperação para facilitar a adoção de tecnologias verdes e digitais. Além disso, reconhecer a relevância de se promover políticas públicas para fins de proteção à propriedade intelectual e necessidade de acesso a tecnologias que contribuam para as metas climáticas globais. Outras medidas presentes no documento foram encorajar práticas de consumo sustentáveis, para fins de promoção de sensibilização e conscientização e educação em consumidores, e facilitando o compartilhamento de melhores práticas, como, por exemplo, a criação de plataformas de compartilhamento de conhecimento, em matéria de políticas e tecnologias (COP 29, 2024). Dentre os signatários,

inclusive o Brasil, despontam economias de peso como Israel, Itália, Coreia do Sul, Singapura, China e Japão. Interessante é a posição da Índia, que se manifestou na dianteira do grupo de não-signatários, declarando que o documento não espelharia as prioridades do Sul Global²⁰.

Em termos de feitos concretos, a COP29 resultou, dentre outros, em uma nova meta de financiamento ao clima global, com base em pelo menos 1.3 trilhões de dólares por ano, no total, bem como um aporte de pelo menos 300 bilhões oriundos de países desenvolvidos. Após a vitória do novo Presidente Donald Trump, a ordem executiva foi para uma interrupção das contribuições para financiamento ao clima, o que implica dizer que a meta de 1.3 trilhões até 2035 tenderá a ser muito mais difícil de alcançar sem a participação dessa potência internacional (GOLDERG, MCGLINCHEY, 2025) e avaliadas as repercussões de sua saída do acordo. Ao mesmo tempo, ocorre uma “clivagem²¹” entre os países desenvolvidos, como observa o Embaixador brasileiro e presidente da COP-30, André Correa do Lago, certamente se referindo aos países europeus, comprometidos com a causa climática, e os EUA, principalmente, sendo importante considerar os esforços positivos de países como Japão e Canadá em prol do meio ambiente, mas que mesmo assim, hesitam, num todo, a debater cláusulas técnicas mais explícitas em torno da propriedade intelectual. O legado para a COP-30 será de difícil operacionalização, mantidas as condições que ainda por cima afastam a propriedade intelectual de ser um tema debatido de forma concreta nessa instância multilateral.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os critérios de patenteabilidade, ou seja, os requisitos que os examinadores de patentes cumprem em seu exame de pedidos de patentes são basicamente três: novidade, atividade inventiva e aplicação industrial. Esses são os critérios reforçados por TRIPS. Quanto ao último deles, relativo à aplicação industrial, isso significa dizer entre outros sentidos²² que se a indústria for capaz de absorver a tecnologia e aplicá-la, a patente faz sentido,

20 Disponível em: <https://www.hindustantimes.com/environment/india-makes-history-at-cop29-rejects-ncq-g-decision-speaks-up-for-global-south-101732422329955.html>. Acesso 28 mar 2025.

21 Disponível em: https://www.cnnbrasil.com.br/economia/macroeconomia/saida-dos-eua-do-acordo-de-paris-divide-paises-diz-presidente-da-cop30/#goog_rewarded. Acesso 29 mar 2025.

22 Não há uma aceção definida internacionalmente para aplicação industrial. Esse, inclusive, era um dos intentos da antiga minuta de um tratado de harmonização para as patentes inconcluso em 1991 na OMPI e cujo teor foi parcialmente convertido no Acordo TRIPS. Outra tentativa, o Tratado Substantivo em Matéria de Patentes, o SPLT, ficou inconcluso, cujas negociações transcorreram entre 2001 e 2004, também na OMPI.

mesmo que seja poluente ou danosa para o meio ambiente ou emissor de gases estufa para a atmosfera. Entretanto, um dos muitos aprimoramentos do sistema de patentes que não é discutido é exatamente sobre eventuais novos critérios de patenteabilidade das patentes, como por exemplo o de sustentabilidade. Será que interessa ou há espaço para tanto?

Enquanto isso, os chamados trâmites prioritários, ou filas rápidas de patentes verdes, são os casos mais notórios e alternativos existentes entre os escritórios ou institutos de patentes à disposição dos usuários interessados que suas patentes com potencial tecnológico e mercadológico possam mais rapidamente ser concedidos e se inserir no mercado. A esse respeito, e no tocante ao interesse pela temática da sustentabilidade e da propriedade intelectual em uma iniciativa dependente da cooperação internacional, é relevante uma análise a respeito de quatro fatores: os interesses e ideias em jogo, o grau de desenvolvimento das instituições, a informação disponível²³.

Sob a perspectiva do presente artigo, não é possível uma análise extensiva, tão somente uma inferência sobre o grau de influência dos fatores supracitados para uma não-estruturação de mecanismos que influenciem os estados a cooperar para uma transferência de tecnologia eficaz no combate às mudanças climáticas e na resiliência do meio ambiente. Nesse sentido, pode-se dizer que, em que pese um potencial grau de desenvolvimento ainda necessário das instituições nacionais e internacionais, o arcabouço internacional é apenas reflexo das políticas dos Estados. Por esse motivo, o grau de disseminação das informações disponíveis tampouco poderia ser tido como um elemento definidor, uma vez que internacionalmente há muito já existe o conhecimento e o registro do processo evolutivo pelo qual a humanidade vem passando. Os componentes essenciais passam a ser o interesse dos Estados, bem como as ideias em curso: quanto aos interesses, esses apresentam indicativos de que estão ainda presos na matriz energética das primeiras revoluções industriais; já as ideias, esses demonstram ser oscilantes ao sabor dos ventos da política, vide a mais nova recente saída dos EUA do Acordo de Paris.

No filme “De volta para o futuro” de 1985, e em suas sequências, há um evidente componente proibido, uma regra a ser obedecida pelos

23 A cientista política Helen Milner (1997) estrutura em seu “Interesses, Instituições e Informação” as bases de uma teoria na qual a cooperação internacional é influenciada sobremaneira por esses três fatores. Faltaria a ela dividir “interesses” em um quarto fator, o de “ideias”, conforme bem revisado por CASSIBI DE SOUZA (2023).

viajantes do tempo: evitar o conhecimento de fatos futuros e, em hipótese alguma, permitir a interferência em acontecimentos passados a partir do que se adquire durante as viagens do Dellorean voador. Nem é preciso muito para esclarecer que essa regra é quebrada de maneira deliberada em diversos momentos da trilogia, e é justamente por isso que vale tanto a pena a ousadia, como conta a Bíblia sobre o fruto proibido. Já o ano de 1992 é o início de uma rica história de diplomacia dedicada ao meio ambiente e ao combate às mudanças climáticas, e ao mesmo tempo, o “fim da história”, a vitória do capitalismo, conforme apregoado pelo cientista político Francis Fukuyama (1992). Com o passar dos anos, a hesitação com a transição energética leva a um cenário inusitado em que muitos dos países desenvolvidos parecem atuar de forma orquestrada para evitar a interrupção de um inevitável cataclisma climático. Ou simplesmente atuam sob a esperança de que seu poderio ou privilégio tecnológico simplesmente protegerão seus nacionais de desafios piores.

Desde há muito, o tema patentário vem sendo deixado de lado dos debates sobre transferência de tecnologia e mudanças climáticas, e mesmo na OMC, trata-se de uma vinculação desprezada ou até igualmente contestado (KHOR, 2012) ou proibido nas COPs, como se, mesmo conhecedores de um futuro nefasto, países desenvolvidos, interessados em não mudar o rumo de sua matriz energética ou de segmentos tradicionais da economia, não quisessem interferir no rumo catastrófico da História Mundial. Estão efetivamente conseguindo, ao contestarem a presença do tema de propriedade intelectual nos debates.

No final das contas, o capitalismo liberal ganhou. Porém, ao mesmo tempo tem apresentado evidências que a espécie *Homo Sapiens Sapiens* perde continuamente a batalha mais derradeira enfrentada: aquela em que ele luta pela própria sobrevivência e qualidade de vida de seus descendentes. Que se não puderem viver em condições semelhantes aos dos seus antepassados, com que recursos poderão também inovar?

REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, Roberto. IN: *SB COP: Ação Empresarial pelo Desenvolvimento Sustentável*. 10 mar 2025. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=WekHf8mLvbE&t=3396s>. Acesso em 23 mar 2025.
- BOGMANS, Christian; LI, Claire M. *A transição para alternativas ao carvão é o começo de um futuro mais verde*. 9 de dezembro de 2020. Disponível em: <https://www.imf.org/pt/Blogs/Articles/2020/12/08/blog-a-greener-future-begins-with-a-shift-to-coal-alternatives#:~:text=Hoje%2C%20os%20mercados%20emergentes%20respondem,representam%20outros%2021%2C%25>. Acesso 22 mar 2025.

BRASIL. Decreto nº 2652, de 1º de julho de 1998. Promulga a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, assinada em Nova York, em 9 de maio de 1992. Disponível em: http://www.planato.gov.br/ccivil_03/decreto/d2652.htm. Acesso em 22 mar 2025.

CASSIBI DE SOUZA, Fernando. *O posicionamento brasileiro nas negociações do Tratado Substantivo em matéria de patentes: Desdobramentos e Perspectivas*. Dissertação de Mestrado. INPI, Rio de Janeiro, 2011.

CASSIBI DE SOUZA, Fernando 2023. *Ideais, Interesses, Instituições e Informações: Mudanças estratégicas no processo de adesão do Brasil ao Patent Prosecution Highway (PPH) entre 2009 e 2023*. Tese de Doutorado. Academia de Propriedade Intelectual e Desenvolvimento. INPI, 2023.

CHANG. Há-Joon. *Chutando a escada. A estratégia do desenvolvimento em perspectiva histórica*. Editora UNESP, 2003.

COMISSÃO EUROPEIA. *The Europe Green Deal: Striving to be the first climate-neutral continent*. Sem ano. Disponível em: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en. Acesso 22 mar 2025.

COP 29. COP 29 Declaration on Green Digital Action. 2024. Disponível em: <https://cop29.az/en/pages/cop29-declaration-on-green-digital-action>. Acesso 23 mar 2025.

COP 29. Cop 29 Green Digital Action. Declaration Non-states. Disponível em: <https://cop29.az/en/pages/cop29-green-digital-action-declaration-non-states>. Acesso 23 mar 2025.

DECHEZLEPRÊTRE, Antoine. LANE, Eric. Fast-tracking green patent applications. June 2013. *WIPO MAGAZINE*. Disponível em: <https://www.wipo.int/web/wipo-magazine/articles/fast-tracking-green-patent-applications-38465>. Acesso 30 mar 2025.

FUKUYAMA, Francis. *The end of History and the last man*. Free Press, 1992.

FUNDAÇÃO ALEXANDRE DE GUSMÃO. *Álvaro Alencar: um diplomata na luta contra o subdesenvolvimento*. Brasília: FUNAG, 2009.

IPR CHAIR. Ms Cannady (Keynote MIPS 2014). 2014. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=rdBncysUCII>. Acesso 22 mar 2025.

KHOR, Martin. Climate Change, Technology and Intellectual Property Rights: Context and Recent Negotiations. South Centre. *Research Paper* 45. April 2012.

LACLIMA; Observatório do Acordo de Paris. Rumo à COP 27: o que você precisa saber sobre os temas de negociação do Acordo de Paris. 2022.

MALAVOTA. Leandro. *Patentes, marcas e transferência de tecnologia durante o regime militar: um estudo sobre a atuação do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (1970-1984)*. Dissertação de mestrado. UFRJ, 2006.

MARINELLO, Luiz Ricardo. *Inovação, Propriedade Intelectual e Mudanças Climáticas*. Disponível em: <https://www.migalhas.com.br/depeso/355301/inovacao-propriedade-intelectual-e-mudancas-climaticas>. Acesso 30 mar 2025.

MILNER, Helen V. *Interests, Institutions, and Information: Domestic Politics and International Relations*. Princeton University Press, 1997.

MSF. MSF Comments on the Reported Draft Text of the TRIPS Waiver Negotiation. Briefing Document. March 2022. Disponível em: https://msfaccess.org/sites/default/files/2022-03/COVID19_TechBrief_MSF-AC_Waiver-Quad-text_briefing-doc_ENG_March2022.pdf. Acesso 30 mar 2025.

RIBEIRO, Marcia Carla Pereira; BARROS, Marcelle Franco Espíndola. Contratos de transferência de tecnologia: custos de transação versus desenvolvimento. Ano 51. Número 204 out/dez 2014.

TACHINARDI, Maria Helena. *A Guerra das Patentes. Conflito Brasil X EUA em Propriedade Intelectual*. Editora Paz e Terra, 1993.

TIETZE, Frank. Intellectual Property for Net Zero- COP 26 Observations. 10 Nov 2021. Disponível em: <https://medium.com/@frank.tietze/intellectual-property-for-net-zero-cop26-observations-2c2fd0678575#:~:text=The%20NDEs%20and%20TNAFPS%20put%20intellectual%20property,developing%20new%20technologies%20was%20ranked%20much%20lower>. Acesso 23 mar 2025.

THE GUARDIAN. WTO Fails to reach agreement on providing global access to Covid-19 treatments. Fev. 2024. Disponível em: <https://www.theguardian.com/global-development/2024/feb/14/wto-fails-to-reach-agreement-on-providing-global-access-to-covid-treatments>. Acesso 30 mar 2025.

UNITED NATIONS. Conferences. Environment and Sustainable Development. Disponível em: <https://www.un.org/en/conferences/environment/stockholm1972>. Acesso 22 mar 2025.

UNITED NATIONS. Declaração da Conferência da ONU no Ambiente Humano. Estocolmo. 5-16 de junho de 1972.

UNITED NATIONS. Report of the United Nations Conference on Environment and Development. Volume I. Resolutions Adopted by the Conference. Rio de Janeiro, 3-14 June 1992. Disponível em: <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>. Acesso 23 mar 2025.

UNITED NATIONS. Secretariat of the Convention on Biological Diversity. Convention on Biological Diversity. Text and Annexes. 1992. Published in Canada, 2011. Disponível em <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-en.pdf>. Acesso 22 mar 2025.

UNITED NATIONS. United Nations Framework Convention on Climate Change. 1992. Documento FCCC/INFORMAL/84

UNITED NATIONS. General Assembly. Intergovernmental Negotiating Committ for a Famework Convention on Climate Change. Eleventh Session. New York 6-17 ebruary 1995.

WIPO. Global Innovation Index 2024A. Unlocking the Promise of Social Entrepreneurship. 17th Edition. Soumitra Dutta, Bruno Lanvin, Lorena Rivera León e Sacha Wunsch-Vincent. 2024.

WIPO. Green Technology Book: Energy Solutions for climate change. WIPO, 2024B.

WIPO. About WIPO Green. Disponível em: <https://www3.wipo.int/wipogreen/en/aboutus/>. Acesso em 22 mar 2023.

WIPO. Assemblies of the Member States of WIPO. Sixty-Fourth Series of Meetings. July 6 to 14, 2023. Agenda Item 15(v) Report on the Interogovernamental Committee on Intellectual Property and Genetic Resources, Traditional Knowledge and Folklore (IGC). Decision. Disponível em: <https://www.wipo.int/export/sites/www/tk/en/igc/docs/igc-mandate-2024-2025.pdf>. Acesso: 05 out 2024.

WIPO. IGC: What is Happening Now. Sem ano. Disponível em: <https://www.wipo.int/tk/en/igc/snapshot.html>. Acesso 05 out 2024

WIPO. WIPO Member States Adopt Historic New Treaty on Intellectual Property, Genetic Resources and Associated Traditional Knowledge. 2024C. Disponível em: https://www.wipo.int/pressroom/en/articles/2024/article_0007.html. Acesso 05 out 2024.

WIPO. Program of Work and Budget for 2024/2025. WIPO, 2023.

WIPO. The first Twenty-five years of the Patent Cooperation Trety (PCT) 1970-1995. Geneva, 1995.

WIPO. Intergovernamental Committee (IGC). Disponível em: <https://www.wipo.int/en/web/igc>. Acesso 22 mar 2025

WTO. Promoting Access to Medical Technologies and Innovation: Intersections between public health, intellectual property and trade (second edition). Disponível em: https://www.wto.org/english/res_e/publications_e/who-wipo-wto_2020_e.htm. Acesso 30 mar 2025.

YU, Peter K. WIPO Negotiations on Intellectual Property, Genetic Resources and Associated Traditional Knowledge. 2024.

ZUNIGA, Pluvia; DE NEGRI, Fernanda; et al. Conditions for innovation in Brazil: a review of key issues and policy challenges. 218 Discussion paper. IPEA, November 2016.

A POLÍTICA DA ENERGIA EÓLICA NO BRASIL E NA UNIÃO EUROPEIA: UMA VISÃO GERAL SOBRE AS TURBINAS E MATERIAIS RAROS

Cássio Alex Wohlenberg Pires¹

Flávia Silva Lanza²

Resumo: O presente artigo apresenta uma revisão bibliográfica sobre a energia eólica e sugere pontos para questionar o seu impacto futuro na geopolítica mundial através de relações como problemas de distribuição energética e desenvolvimento de tecnologias para motores elétricos. Para tal, foram descritos o funcionamento das turbinas, os materiais necessários e custos de cada componente das turbinas e onde eles podem ser encontrados. O Brasil tem diversificado sua matriz energética, com a energia eólica ganhando destaque. O Reino Unido e a Alemanha lideram a produção, enquanto a União Europeia busca atrair mais investimentos e expandir a tecnologia para outros países, reforçando seu compromisso com a transição energética e a redução do uso de combustíveis fósseis. O referencial teórico parte da Interdependência Complexa, que argumenta que os Estados e outros atores internacionais estão conectados por fluxos econômicos, sociais e políticos, gerando relações assimétricas de poder e dependência mútua. Instituições internacionais e *stakeholders* desempenham um papel essencial na governança global, influenciando decisões estratégicas no setor energético, que se torna um fator geopolítico crucial na transição para fontes renováveis. Assim, o trabalho apresenta uma revisão bibliográfica sobre as turbinas a partir de uma perspectiva da Interdependência Complexa, usando o Brasil e a União Europeia como estudos de caso.

Palavras-chave: Brasil, energia eólica, geopolítica, Interdependência Complexa, União Europeia.

1 Mestrando em Relações Internacionais pela PUC Minas, Belo Horizonte – MG, Graduado em Relações Internacionais pela UFSM. Membro do Grupo de Estudos Instituições Internacionais e Segurança (PUC Minas) e do Grupo de Estudos Interdisciplinares de Pesquisas em Relações Internacionais (UFSM). Contato: cassius.wohlenberg@gmail.com

2 Doutoranda e Mestre em Relações Internacionais pela PUC Minas, Belo Horizonte – MG. Membro do Grupo de Estudos Instituições Internacionais e Segurança (PUC Minas) e do Observatório de Regionalismo (Unesp/Unicamp/PUC-SP). Contato: flavialanza13@gmail.com.

1. INTRODUÇÃO

A energia elétrica pode ser entendida como oriunda do trabalho de uma corrente elétrica, gerada pelo deslocamento de cargas, o que significa que ocorre uma conversão de energia por meio de diversos combustíveis que podem ser gerados pelo petróleo, pela força da água, do vento ou pela luz solar. As fontes de provimento dessa energia elétrica podem ser divididas em dois grupos: renováveis e não-renováveis. As fontes não-renováveis são os combustíveis fósseis, como petróleo, gás natural e carvão mineral, e possuem uma previsão de esgotamento – além de emitirem gases poluentes e, como consequência, serem responsáveis pelo agravamento do aquecimento global e pelo efeito estufa. Já as fontes renováveis de energia, não correm risco de esgotamento e apresentam menos impactos ambientais. Algumas matrizes energéticas renováveis incluem: hidrelétrica, biomassa, solar e eólica (Smil, 2005; Smil, 2017; Letcher, 2017).

Historicamente, há cerca de 2.000 anos, os moinhos de vento já eram utilizados pelos persas para moer milho e levantar água. A Dinamarca foi a líder na instalação de turbinas, mas a geração de eletricidade de *grid* usando as turbinas eólicas se originou na década de 1970, nos Estados Unidos, justamente com a necessidade de se buscar a uma maior eficiência energética – que permite garantir economia de energia, utilizando menos e realizando a mesma tarefa -, e substituir as fontes não-renováveis por renováveis e auxiliar no combate à mudança global do clima (Letcher, 2017; Nersesian, 2016).

Considerando a importância cada vez maior de se utilizar as energias renováveis para preservar o meio ambiente, o objetivo do presente trabalho é apresentar uma revisão bibliográfica sobre as turbinas a partir de uma perspectiva da Interdependência Complexa, usando o Brasil e a União Europeia (UE) como estudos de caso. A discussão está estruturada em três seções. Na primeira, será apresentada uma breve discussão sobre a teoria da Interdependência Complexa. Em seguida, abordaremos a construção das turbinas eólicas e os minerais essenciais para sua produção. Por fim, a terceira e última seção se dedicará a uma análise detalhada do perfil energético do Brasil e da UE, com ênfase na matriz eólica.

2. INTERDEPENDÊNCIA COMPLEXA

A Interdependência Complexa propõe a análise das relações no

sistema a partir da dependência mútua criada entre atores da política internacional pelas transações que ocorrem em meio às fronteiras internacionais – fluxos econômicos e sociais – comparando o mundo contemporâneo a uma tapeçaria de relações diversificadas. Ao definir Interdependência, a teoria afirma ainda que esta só existe nas relações nas quais há custos recíprocos de transação entre as partes envolvidas (Keohane; Nye, 2001). É nesse contexto que se apresenta a definição do conceito de assimetria, definida como as desigualdades de capacidades entre os atores do sistema, enquanto definidora das relações de poder – este sendo concebido pelos autores como:

O poder pode ser pensado como a habilidade que um ator possui de fazer com que outros tomem cursos de ação que normalmente não tomariam (a um custo aceitável para o ator). Poder pode ser concebido como capacidade de controle sobre os resultados. [...] Pode-se pensar nos recursos iniciais de poder que dão a um determinado ator certas habilidades potenciais, ou observar a influência real deste sobre os padrões de resultados (Keohane; Nye, 2001, p. 10, *tradução livre*³).

Sobre isso, o que se exprime é que o constante aprofundamento das relações de trocas transnacionais – seja de mercadoria ou de conhecimento, por exemplo – faz com que os atores se tornem mais vulneráveis a impactos recíprocos. Ou seja, ao equacionar as causas e consequências da atitude de um Estado não é possível tomá-lo como um ator unitário, mas sim um ente inserido em um complexo de outros atores, demandas, regras e expectativas que sofrerão as consequências desses atos ao passo que estão conectados. Por sua vez, essas expectativas geradas informaram como esse primeiro Estado deverá traçar suas estratégias e, portanto, ao mesmo tempo que gerou impacto em terceiros, o seu comportamento é constrangido por eles (Keohane; Nye, 2001).

As instituições internacionais mediam essa relação de poder entre os Estados na medida em que criam normas, promovem negociações e estabelecem mecanismos de governança para questões globais. Organizações internacionais como a Organização das Nações Unidas (ONU), a Organização Mundial do Comércio (OMC) e o Fundo Monetário Internacional (FMI) definem as regras que os Estados e outros atores precisam

3 “Power can be thought of as the ability of an actor to get others to do something they otherwise would not do (and at an acceptable cost to the actor). Power can be conceived in terms of control over outcomes. [...] We can look at the initial power resources that give an actor a potential ability; or we can look at that actor’s actual influence over patterns of outcomes.”

seguir, e essas normas podem equilibrar as relações de poder, limitando o domínio de atores mais fortes ou estabelecendo padrões mínimos para atores menores. Assim, as instituições internacionais, como a ONU, OMC e FMI, atuam como mediadoras dessas relações, estabelecendo normas e promovendo negociações que moldam o comportamento dos Estados. No setor energético, essas dinâmicas se tornam visíveis na governança global da transição para fontes renováveis (Burton et al., 2011). Além disso, fóruns internacionais, como as Conferências da ONU sobre Mudança do Clima (COPs), oferecem um ambiente para negociações multilaterais, onde países com diferentes níveis de poder podem se reunir para resolver problemas comuns (Keohane; Nye, 2001).

Ainda, as relações entre os Estados e outros atores globais são moldadas por uma multiplicidade de fluxos, que transcendem as tradicionais questões de poder militar e soberania. Esses fluxos – de bens, serviços, capital, informações, tecnologia e até pessoas – formam as bases para as interações no sistema internacional e geram dinâmicas de interdependência que tornam as políticas externas mais interligadas e menos hierárquicas. Esses fluxos criam redes de relações multilaterais que incentivam a cooperação e a coordenação entre os atores, ao mesmo tempo em que aumentam os custos dos conflitos – o comércio internacional, por exemplo, conecta economias de diferentes países, criando incentivos para a manutenção da estabilidade econômica e política. Os fluxos de informação e tecnologia facilitam a troca de ideias e inovações, promovendo uma interdependência que vai além das fronteiras nacionais. Contudo, essa interdependência também tem um lado vulnerável, pois crises locais podem rapidamente se transformar em desafios globais – como pandemias, desastres ou instabilidades financeiras. Assim, os fluxos são tanto motores de cooperação quanto fatores de vulnerabilidade, moldando um sistema internacional mais interconectado, mas também mais complexo (Keohane; Nye, 2001).

A interdependência é assimétrica, ou seja, a dependência nem sempre é mútua e equilibrada. Isso é relevante no sentido de fontes de influência, o que significa que um Estado influencia outro que é mais vulnerável a ele. Alguns Estados são mais dependentes que outros, o que transforma a dependência como instrumento de poder, visto que ser menos dependente mas possuir muitos dependentes significa que o Estado possui maior poder de barganha. Dentro dessa assimetria, existem os

conceitos de sensibilidade e vulnerabilidade, sendo eles as variáveis que determinam o grau de dependência de um país (Keohane; Nye, 2001).

Para essa teoria, as instituições internacionais, como por exemplo as Organizações Internacionais, são importantes porque elas ajudam na organização da agenda política e a determinar as prioridades de governo, além de servirem como “porta-voz” para mostrar a posição dos países mais fracos perante os mais fortes. Também, vale ressaltar que na Interdependência Complexa não são apenas os Estados os atores que interagem na política internacional (transnacionalidade), e isso interfere no papel da agenda internacional (Keohane; Nye, 2001).

Os atores podem agir transacionalmente, estabilizando padrões de conduta através das instituições. A Interdependência se refere, na política mundial, a situações caracterizadas por efeitos recíprocos entre os países ou entre os atores em diferentes países. Esses efeitos muitas vezes resultam de transações internacionais (fluxos de dinheiro, bens, pessoas e mensagens através das fronteiras internacionais). Seguindo a lógica da teoria de Keohane e Nye (2001), o termo transnacionalidade denomina as relações que acontecem na conjuntura global que incluem agentes não governamentais.

Os *stakeholders* são os atores interessados ou diretamente impactados por um processo, projeto ou política, como governos, empresas, comunidades locais, organizações não governamentais e organismos internacionais. Na perspectiva da Interdependência Complexa, stakeholders desempenham papéis cruciais na governança global ao influenciar e interagir por meio de fluxos econômicos, tecnológicos e ambientais. No setor da energia eólica, esses fluxos conectam múltiplos atores, desde os investidores que financiam projetos de infraestrutura renovável até as comunidades locais que se beneficiam – ou enfrentam desafios – com a instalação de parques eólicos. Essa dinâmica interdependente evidencia como os interesses e as decisões de diferentes stakeholders estão entrelaçados, formando redes que transcendem fronteiras nacionais e podendo impactar no setor eólico (Keohane; Nye, 2001).

A energia eólica tem se tornado um elemento estratégico nas relações de poder globais, refletindo como instituições internacionais moldam o cenário energético mundial. Organizações como a ONU e a Agência Internacional para as Energias Renováveis (IRENA) desempenham um papel

fundamental ao estabelecer normas e promover acordos que incentivam a adoção de fontes limpas de energia. O Acordo de Paris, por exemplo, impulsiona os países a reduzir emissões de carbono, incentivando o uso de tecnologias como a eólica para alcançar as metas climáticas. Além disso, bancos multilaterais, como o Banco Mundial, financiam projetos de energia eólica em países em desenvolvimento, contribuindo para reduzir desigualdades estruturais no acesso a tecnologias limpas e promovendo a transição energética global (Burton *et al.*, 2011; Letcher, 2017)

No entanto, a energia eólica não é apenas uma ferramenta de sustentabilidade, mas também uma alavanca de poder geopolítico. Países que investem em tecnologia eólica de ponta, como turbinas de alta eficiência, consolidam sua influência em negociações climáticas e diminuem sua dependência de combustíveis fósseis, fortalecendo sua segurança energética. Por outro lado, a disseminação da energia eólica em países em desenvolvimento ajuda a equilibrar as relações de poder globais, permitindo que essas nações reduzam sua vulnerabilidade energética e atraiam investimentos internacionais. Assim, a energia eólica emerge como um campo estratégico onde sustentabilidade, economia e geopolítica convergem, moldando novas dinâmicas de poder no sistema internacional (Burton *et al.*, 2011; Letcher, 2017)

3. AS TURBINAS EÓLICAS E OS MATERIAIS NECESSÁRIOS PARA FABRICAÇÃO

As partes da turbina são: a torre de aço, o rotor, as pás, a nacele – com a caixa de engrenagens e o gerador –, equipamento eletrônico como sensores e o sistema de *grid* elétrico, e outros componentes para aquecimento, resfriamento e acompanhamento da direção do vento. Existem diversas empresas ao redor do mundo que fabricam esses componentes, que estão localizadas majoritariamente na China, e também no Japão, Coreia do Sul, Índia e Estados Unidos (Mishnaevsky Jr. *et al.*, 2017). Para cada componente, são necessários diversos materiais. Alguns compostos de madeira e vidro epóxi, fibra de vidro, alumínio e grafite são utilizados para a fabricação, além de concreto. Para as pás das turbinas, são usados nas lâminas fibras de carbono e fibras de vidro com resina epóxi e cola de poliuretano (Letcher, 2017). Dependendo do modelo, as turbinas eólicas são predominantemente feitas de aço (66-79% da massa total da turbina); fibra de vidro, resina ou plástico (11-16%); ferro ou ferro fundido (5-17%);

cobre (1%); e alumínio (0-2%) (SOMO, 2018).

Os geradores eólicos são constituídos por diferentes componentes essenciais para seu funcionamento. As seções da torre, cuja quantidade varia conforme a altura do modelo, servem como suporte estrutural. No topo da turbina, encontra-se a nacele, onde estão alocados diversos elementos fundamentais do sistema. Conectado a essa estrutura, o rotor desempenha um papel crucial ao transmitir o movimento das pás para o restante do equipamento. As pás, por sua vez, representam a parte motriz do gerador eólico, girando ao serem impulsionadas pelo vento. Esse movimento gera energia cinética, que é transferida ao rotor e posteriormente conduzida à nacele, onde a multiplicadora entra em ação para aumentar a velocidade de rotação das pás. Em seguida, a energia cinética passa pelos transformadores situados na nacele, onde é convertida em energia elétrica. Finalmente, essa eletricidade é transportada por cabos e fios até os centros de distribuição e, posteriormente, chega às residências (Siemens Gamesa, 2024).

Quatro desses materiais (disprósio, neodímio, praseodímio e itérbio), utilizados no gerador das turbinas, são chamados de “metais raros”. Isso significa que esses metais estão associados a metais abundantes encontrados na crosta terrestre, mas em proporções pequenas e, portanto, são mais caros – e também que não havia muita demanda até recentemente e, com isso, a produção desses metais é limitada. Cerca de 160.000 toneladas de metais de terras raras são produzidas anualmente, por exemplo, o que é 15.000 vezes menos do que a produção anual de ferro de dois bilhões de toneladas (Pitron, 2020). E, além desses, o cobre, que não é um metal raro, também é muito necessário para a transmissão por *grid* e, portanto, para a distribuição da eletricidade (Letcher, 2017; Overland, 2019).

4. A GEOPOLÍTICA DOS METAIS RAROS

Cerca de 83% dos materiais de terras raras podem ser encontrados na China, o que faz com que esse país tenha um domínio na cadeia de suprimentos desses metais e poderia controlar os preços ajustando sua oferta. Considerando que estão sendo desenvolvidas tecnologias para melhorar as turbinas eólicas, e a “revolução da energia verde” que está em curso no Ocidente, espera-se que o número de turbinas eólicas *offshore* salte para 30.000 até 2030 e, então, é possível esperar que a demanda

pelos metais de terras raras aumente (Mitchell, 2022).

Assim, os demais países do mundo se tornariam extremamente dependentes da China, gerando conflitos de interesse geopolíticos caso as energias renováveis venham a substituir completamente as não-renováveis, uma vez que cada país busca proteger seu mercado de energia para garantir o abastecimento energético em seu território e proteger seus interesses industriais. Entende-se por geopolítica a análise dos fatores estratégicos que impactam na exploração das matrizes energéticas, transporte, infraestrutura e uso destes recursos energéticos. Uma preocupação demonstrada por alguns autores é de ser formado um cartel de produtores de lítio, devido à concentração geográfica desse metal e seu domínio nas tecnologias de baterias atuais, e o preço do metal poderia ficar bem alto. Porém, isso também seria um incentivo ao desenvolvimento de novas tecnologias que não envolvam o lítio (Månberger; Johansson, 2019). Além da produção dos componentes e dos materiais em si, é considerado também o local onde serão construídas as turbinas, uma vez que os ventos precisam ser consistentes e com uma velocidade superior a 25 quilômetros por hora. As mudanças durante estações do ano também precisam ser levadas em conta, uma vez que é importante que o período de maior vento seja durante o período de maior necessidade de energia (MADEHOW, s.d.).

Já o transporte da matéria prima pode ser feito por vários meios, como trem, navio e caminhão. No caso dos metais de terras raras, eles são extraídos das rochas por detonação e transportados por caminhões para uma usina, onde ocorre a separação manual dos materiais e, em seguida, são transportados para as empresas que fabricam os componentes. Para o transporte dos componentes, é necessária uma preparação maior que dos materiais, uma vez que estes podem ser extremamente pesados. Essa preparação envolve revisar o padrão de tráfego no local, considerar as estações do ano e até escoltas governamentais caso seja necessário (Thomas, s.d). Assim, é necessário considerar que há um gasto de energia grande durante todo esse processo de transporte, e que os veículos utilizados no deslocamento usam de combustíveis fósseis para realizar a tarefa, o que torna o processo de construção das turbinas algo que contribui para o aquecimento global e a degradação ambiental.

A posição da China como o país que mais produz energia eólica

não é uma surpresa, uma vez que possui a maior quantidade de materiais para a construção das turbinas, incluindo os metais de terras raras. O *boom* da capacidade eólica chinesa ocorreu em 2009 e, desde então, essa capacidade vem aumentando cerca de 25% ao ano, e os investimentos são direcionados para as turbinas eólicas *onshore* (Nersesian, 2016). As empresas de turbinas eólicas chinesas estão se expandindo cada vez mais, e o país está inclusive se tornando uma ameaça para os Estados Unidos (Högselius, 2009). O país já tentou reduzir a exportação de metais de terras raras no passado, o que também pode ser uma estratégia futura para que as empresas chinesas aumentem seus lucros (Scholten, 2018).

Ainda, grande parte dos países que investem na energia eólica são países europeus desenvolvidos. É possível entender isso na medida em que se considera que estes países possuem uma preocupação sustentável maior, e a própria população incentiva o desenvolvimento das energias renováveis – em uma pesquisa realizada pela *European Environmental Agency*, foi analisada a opinião pública quanto ao custo das energias sustentáveis, e os resultados mostram que mais de 80% dos europeus apoiam o investimento da UE na energia eólica. O continente Europeu apresenta muito potencial para a instalação de mais parques eólicos, principalmente de turbinas *offshore*, nas regiões do Mar do Norte (como é o caso da *North Sea Offshore Grid*), Mar Negro, Mar da Irlanda, Báltico e Mediterrâneo, porque esse tipo de parque tem um impacto menor na biodiversidade local (como é o caso de pássaros e morcegos afetados pelas turbinas *onshore*). Por causa disso, a UE está desenvolvendo políticas de ordenamento do território com a intenção de orientar o uso adequado da área marítima disponível, para que os parques eólicos não impactem nas rotas de navegação, zonas de turismo, áreas militares ou exploração de recursos, como gás e petróleo (Scholten, 2018).

Os Estados Unidos procuram desenvolver formas de lidar com o monopólio chinês sob a provisão dos metais de terras raras, como por exemplo a Estratégia de Materiais Críticos (*em tradução livre*⁴), que surgiu para lidar com a falta de componentes para a instalação de energias renováveis – o que inclui as turbinas eólicas. Recentemente, foi feito um acordo entre a empresa automotiva e de energia estadunidense Tesla e a China, com a intenção de assegurar o fornecimento de material, uma

4 Critical Materials Strategy.

vez que a empresa possui uma dependência muito grande da China com relação ao lítio. Esse metal é importante para o desenvolvimento das baterias dos automóveis elétricos que são desenvolvidos pela Tesla, e é necessário ressaltar a o desenvolvimento tecnológico dessas baterias porque elas podem ser úteis para possibilitar um armazenamento da energia eólica extra que foi produzida – e também podem possibilitar a transmissão dessa energia armazenada para locais mais remotos (Högselius, 2009; Scholten, 2018; Pitron, 2020).

Esse desenvolvimento tecnológico também é necessário uma vez que é preciso de baterias específicas segundo a necessidade de cada local, e as baterias atuais sofrem com uma perda de energia considerável. Os motores elétricos exigem o dobro de quantidade de metais raros, e espera-se que aumente a quantidade de veículos elétricos – o que faz com que seja necessário pensar em como a distribuição desses metais será feita quando a demanda por eles aumentar. A China, com seu monopólio sobre os metais, seria capaz de controlar os preços e, com isso, manipular a provisão de energia elétrica disponível no mundo (Högselius, 2009; Scholten, 2018; Pitron, 2020).

Dessa forma, por um lado, os países produtores de eletricidade a partir de fontes renováveis poderão reduzir as incertezas e suas dependências no acesso à energia devido à queda das importações. Por outro, os países exportadores de combustíveis fósseis poderão apresentar riscos no enfraquecimento de suas economias e reduzir seu poder na geopolítica da energia devido às reduções das exportações – o que pode gerar riscos de segurança ou tensões geopolíticas relacionadas aos metais de terras raras e segurança cibernética (Vakulchuck, Indra, Scholten, 2020). Autores como Scholten e Boseman (2016) colocam que pode surgir uma dependência energética entre alguns países.

Ainda, os fluxos de materiais essenciais para turbinas eólicas, como terras raras e metais, criam uma cadeia de dependência global, ligando países produtores de recursos minerais, como a China e a Austrália, a países consumidores e fabricantes de tecnologia renovável, como os da UE e os Estados Unidos (Keohane; Nye, 2001). Kirsch (2014) destaca os impactos sociais e ambientais que a extração mineral provoca nas comunidades locais e ecossistemas. Essa realidade ressalta um dilema crítico: enquanto os projetos de energia eólica promovem a

descarbonização e combatem a crise climática, sua cadeia de suprimentos depende de fluxos globais de mineração que muitas vezes reforçam desigualdades e tensões geopolíticas.

Em contrapartida, países como os EUA e membros da UE vêm implementando estratégias para mitigar essa dependência, investindo em novas tecnologias, acordos bilaterais e incentivos à produção nacional de materiais críticos (Vakulchuk et al., 2020). Também, a cadeia logística dos componentes das turbinas eólicas, desde a extração até o transporte e montagem, consome energia e emite gases de efeito estufa, o que revela um paradoxo na sustentabilidade da energia eólica. Isso exige inovação tecnológica e políticas de adaptação ambiental (Vakulchuk et al., 2020).

Além disso, os desafios geopolíticos relacionados à energia eólica incluem a concentração de cadeias de fornecimento e a competição por recursos estratégicos. A interdependência, nesse caso, pode exacerbar desigualdades entre os países industrializados, que dominam as tecnologias renováveis, e os países em desenvolvimento, que frequentemente são relegados à condição de fornecedores de matérias-primas. Ao mesmo tempo, os fluxos de capital e tecnologia podem criar oportunidades para maior cooperação, como transferência de tecnologias e financiamento de projetos sustentáveis. No entanto, a falta de regulamentação robusta e a persistência de práticas extrativistas predatórias, destacadas por Kirsch (2014), expõem as fragilidades dessa rede interconectada.

5. A MATRIZ ENERGÉTICA EÓLICA DO BRASIL E DA UNIÃO EUROPEIA: COMPARAÇÃO E PERSPECTIVAS

No contexto brasileiro, a estruturação do setor elétrico esteve historicamente alicerçada na implantação de extensas usinas hidrelétricas dotadas de grandes reservatórios. No entanto, o incremento das exigências ambientais e a limitação do potencial hidroenergético têm conduzido à perda da primazia desse modelo na expansão da matriz energética nacional. Nesse sentido, observa-se um movimento contínuo e irreversível em direção à diversificação das fontes de geração de eletricidade, sendo a energia eólica um dos vetores mais expressivos e estratégicos nesse processo de transformação (Castro et al, 2018).

Em 2024, o Brasil, ao alcançar 200 gigawatts (GW) de potência instalada centralizada, demonstra seu alinhamento com a transição energética

global. Segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), 84,25% dessa capacidade provêm de fontes renováveis, enquanto 15,75% são não renováveis, incluindo 1% de origem nuclear. A matriz elétrica brasileira é majoritariamente composta por hidrelétrica (55%), eólica (14,8%) e biomassa (8,4%) entre as renováveis, enquanto gás natural (9%), petróleo (4%) e carvão mineral (1,75%) representam as principais fontes não renováveis (ANEEL, 2024). A UE, por sua vez, planeja expandir sua capacidade eólica offshore para 300 GW até 2050, apoiada por políticas públicas e investimentos privados. O Mar do Norte desponta na região como polo estratégico para essa expansão (Comissão Europeia, 2025; Abnett, 2023).

Para uma análise mais detalhada do perfil da matriz eólica no Brasil, que representa cerca de um sexto da matriz elétrica nacional, conforme mencionado anteriormente, será utilizado o relatório e o boletim anual da Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEólica). O relatório mais recente, referente ao ano de 2023, indica que a capacidade instalada de energia eólica no Brasil alcançou 30,45 GW, distribuídos em 1.027 usinas, o que corresponde a um crescimento de 18,79% em comparação a dezembro de 2022, quando o total instalado era de 25,63 GW. No período, foram inaugurados 123 novos parques eólicos, adicionando 4,8 GW de potência e estabelecendo um recorde histórico para o setor no país. A produção de energia eólica em 2023 foi suficiente para abastecer, em média, 47,2 milhões de residências por mês, o que equivale ao consumo de aproximadamente 141 milhões de pessoas. Para contextualização, esse número ultrapassa a população combinada das regiões Sudeste e Sul do Brasil, estimada em 120 milhões de habitantes (ABEEólica, 2023a).

Em 2023, a energia eólica desempenhou um papel crucial na matriz elétrica brasileira, representando 15,3% da geração total no Sistema Interligado Nacional (SIN). No segundo semestre, período de ventos mais intensos, a contribuição da fonte eólica aumentou, alcançando seu pico em julho, com 20,34% da geração nacional. A constante superação de recordes de produção eólica foi uma característica marcante nos meses de maior geração. Regionalmente, os recordes foram notáveis: no Nordeste, a produção eólica foi suficiente para suprir integralmente a demanda local, além de exportar 38,1% do excedente para outras áreas do SIN. No Sul, a energia eólica representou 16,96% do consumo regional, enquanto no Norte, esse índice foi de 6,7%. Em termos globais, a energia eólica representou 25,63% da geração elétrica no SIN (ABEEólica, 2023b).

Conforme projeções realizadas pelo Ministério de Minas e Energia (MME), em parceria com a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), estima-se que o consumo de eletricidade no Brasil cresça a uma taxa anual de 2,1% até 2034. Embora haja uma expansão progressiva das fontes renováveis, as previsões indicam que os combustíveis fósseis permanecerão como a principal matriz energética. Diante desse cenário, torna-se imperativo ampliar os investimentos em energias renováveis, a fim de mitigar os impactos ambientais associados aos modelos de produção baseados em recursos não renováveis. Nesse contexto, a energia eólica offshore desempenha um papel estratégico, tanto por sua proximidade com os grandes centros consumidores quanto por sua relevância na transição energética do país. A substituição das fontes fósseis por alternativas sustentáveis integra o planejamento energético nacional para as próximas décadas e acompanha uma tendência global voltada à preservação ambiental (EPE, 2024).

A extensão territorial do Brasil e suas características geográficas favorecem significativamente o potencial energético do país, especialmente nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul, que concentram as maiores densidades populacionais. No Nordeste, a combinação de ventos intensos e águas de menor profundidade torna a região a mais propícia para a implantação de projetos, sendo também responsável por 80% da geração de energia renovável no país. No Sudeste, a principal vantagem reside na proximidade com os grandes centros econômicos, além da possibilidade de aproveitar a infraestrutura offshore já desenvolvida pela indústria petrolífera local. Entretanto, a concorrência com essas atividades representa um desafio adicional para a expansão do setor na região. Já no Sul, a instalação de projetos pode enfrentar obstáculos devido à presença de áreas marinhas de grande relevância ecológica, aspecto que requer estudos detalhados para evitar impactos ambientais. Apesar dessas questões, a região apresenta o maior potencial técnico do país, estimado em 660 GW, além de possuir águas rasas e uma localização estratégica próxima a polos industriais (LIDE, 2024).

Diante do exposto, torna-se evidente a necessidade de expansão da capacidade energética no Brasil. Nesse contexto, um dos principais avanços regulatórios foi a promulgação do Decreto de 2022 sobre energia eólica offshore. No dia 20 de outubro daquele ano, o Ministério de Minas e Energia publicou a Portaria nº 52/GM/MME, de 19 de outubro

de 2022, e a Portaria Interministerial MME/MMA nº 03, de mesma data. Esses dispositivos estabelecem, respectivamente, normas e diretrizes complementares para a cessão de uso de áreas marítimas destinadas à geração de eletricidade e orientações para a criação do Portal Único de Gestão do Uso das Áreas Offshore. A implementação dessas medidas representa um avanço significativo, proporcionando maior segurança jurídica e um marco regulatório adequado para o desenvolvimento da produção energética offshore no país (Brasil, 2022).

Em continuidade, na UE, as fontes renováveis já correspondem a aproximadamente 38% do total de eletricidade consumida, incluindo a energia gerada por turbinas eólicas offshore, que já ultrapassam 5.000 unidades instaladas. Segundo a Comissão Europeia, essas turbinas produzem conjuntamente 25 GW por ano, e a meta para 2050 é expandir essa capacidade para 300 GW. Esse crescimento se torna viável devido ao apoio governamental e à forte presença de grandes indústrias do setor na região. Para viabilizar essa expansão, estudos estão sendo conduzidos para identificar as áreas mais adequadas à instalação de novas turbinas e analisar a viabilidade econômica desses empreendimentos. Além disso, busca-se incentivar a aceitação pública dessa tecnologia, de modo que a ampla adesão social estimule investimentos privados. Com o aumento do interesse dos investidores, os leilões de projetos offshore têm se tornado cada vez mais atrativos, e a energia eólica offshore já é considerada uma alternativa mais econômica do que a construção de novas usinas movidas a carvão ou gás (ENGIE, 2021).

Atualmente, três quartos da capacidade instalada de energia offshore na Europa estão concentrados no Reino Unido e na Alemanha, enquanto a parcela restante é distribuída entre Dinamarca, Holanda e Bélgica. Este último país abriga quatro parques eólicos *offshore* operados pela empresa Parkwind, cuja produção é suficiente para abastecer cerca de 800 mil residências. A estratégia da UE inclui a ampliação dessa tecnologia para os demais países do bloco, com medidas para tornar os leilões ainda mais atrativos aos investidores. Reconhecendo os custos iniciais elevados dessas iniciativas, a UE tem adotado políticas de incentivo, o que resultou em um recorde de investimentos no setor em 2020, quando foram captados 26 bilhões de euros para projetos *offshore*. Essa iniciativa está alinhada com os compromissos ambientais do bloco, uma vez que a expansão das fontes renováveis visa substituir gradual-

mente os combustíveis fósseis, que além de serem finitos, possuem impactos ambientais significativos (ENGIE, 2021).

A implementação do Acordo de Paris de 2015 forçou os países da UE a desenvolverem fontes de energia renováveis. Vários Estados-Membros superaram suas metas de 2020 já em 2017, como Croácia (7,3%), Dinamarca (5,8%), Suécia (5,5%), Estônia (4,2%), Finlândia (3%), Lituânia (2,8%), Bulgária (2,7%), República Tcheca (1,8%), Itália (1,3%), Romênia (0,5%) e Hungria (0,3%). Em 2017, os países com a maior participação de energia renovável no consumo bruto final de energia foram: Suécia (54,5%), Finlândia (41,5%) e Letônia (39,0%). Por outro lado, os países com a menor participação de fontes renováveis foram Luxemburgo (6,4%), Países Baixos (6,6%) e Malta (7,2%) (EUROSTAT, 2020). As fontes de fornecimento de energia estão se tornando cada vez mais diversificadas, e a energia eólica desempenha um papel importante nesse processo, contribuindo para que a UE alcance suas metas planejadas de emissões de carbono (Carlos, 2013). A energia eólica é uma fonte significativa de geração de eletricidade (Zitrou *et al.*, 2010).

A Comissão Europeia apresentou, em 2025, um conjunto de propostas com o intuito de reformular as políticas de clima, energia, transporte e tributação da UE, com a meta de reduzir as emissões líquidas de gases de efeito estufa em pelo menos 55% até 2030, em relação aos níveis de 1990, com um dos principais objetivos sendo a superação, pela primeira vez na história, da produção de energia eólica e solar em comparação à geração de energia a partir do gás, um marco que foi atingido pela primeira vez em 2022, com um aumento de 33 GW na capacidade eólica (Comissão Europeia, 2025). Nesse contexto, o Mar do Norte tem ganhado destaque, particularmente no desenvolvimento de energia eólica offshore. Os ministros de energia dos países europeus circundantes à região têm como objetivo aumentar em quatro vezes a capacidade de geração dessa energia até o final da década, buscando transformar a área em um centro de excelência em fontes renováveis. Dentre os países envolvidos, sete são membros da UE, incluindo Alemanha, França, Países Baixos, Bélgica, Dinamarca, Irlanda e Luxemburgo (Abnett, 2023).

Ao longo dos anos, a UE registrou um aumento substancial na sua capacidade de geração de energia solar fotovoltaica, no avanço das turbinas eólicas de maior porte e no aperfeiçoamento das tecnologias de

armazenamento de energia. A capacidade solar, que era inferior a 1 GW no ano 2000, superou os 130 GW em 2020. Da mesma forma, a capacidade eólica experimentou um crescimento notável, passando de 10 GW em 2000 para mais de 180 GW. Consequentemente, a UE vivenciou uma expansão significativa na instalação de sistemas de energia solar e eólica nos seus países membros (Khan *et al.*, 2022).

Atualmente, a energia eólica está se desenvolvendo de forma dinâmica entre as fontes de energia renováveis. O aumento da participação da energia gerada a partir de recursos renováveis tornou-se um objetivo central para a UE, como evidenciado pela Diretriz 2009/28/EC, que estabelece que 42,5% da energia consumida dentro da UE deve ser proveniente de fontes renováveis até 2030 (Comissão Europeia, 2009; Helbing e Ritter, 2020). Essa meta é compartilhada entre os Estados membros, os quais têm metas vinculativas para a produção de energia renovável até 2020. Os principais produtores de capacidade instalada cumulativa de energia eólica são, e continuarão sendo no futuro, Alemanha, Reino Unido, Espanha e França (Urban, 2015; Toke, 2011; Erdmenger, 2009).

Esse cenário ocorre por diversas razões, como, por exemplo, a proximidade desses países com o mar, o que possibilita a instalação de parques eólicos não apenas em terra, mas também offshore e em plataformas especiais no mar. A nova tecnologia poderá aumentar a capacidade instalada cumulativa de energia eólica, porém, para isso, é necessário não só apoio financeiro, mas também uma política adequada (Enevoldsen; Sovacool, 2011b; Meyerhoff, Ohl e Hartje, 2010). Em suma, pode-se afirmar que ambas as regiões enfrentam desafios distintos, como o licenciamento ambiental no Brasil e o custo de instalação na Europa, mas compartilham o compromisso com a descarbonização e a independência energética.

6. CONCLUSÃO

A produção de turbinas eólicas demanda materiais estratégicos, como neodímio e disprósio, cuja extração e comercialização são dominadas pela China. Isso cria vulnerabilidades para países que buscam expandir suas matrizes energéticas renováveis, pois a concentração desses insumos pode levar à manipulação de preços e restrições na oferta, impactando diretamente a transição energética global. Assim, a

interdependência no setor energético não apenas impulsiona a inovação tecnológica e a sustentabilidade, mas também reconfigura as relações de poder entre os Estados.

O desenvolvimento da energia eólica ilustra as dinâmicas da interdependência complexa ao integrar fatores econômicos, ambientais e geopolíticos. Se, por um lado, a disseminação das energias renováveis contribui para a diversificação das fontes energéticas e a redução da dependência de combustíveis fósseis, por outro, a concentração de matérias-primas estratégicas em poucos países cria novas assimetrias e desafios. Nesse contexto, Brasil e UE avançam na transição energética, embora com características e desafios distintos. No Brasil, a energia eólica se consolida como um vetor estratégico na diversificação da matriz elétrica, especialmente nas regiões Nordeste e Sul, impulsionada por regulamentações e investimentos. Já na UE, o setor eólico, especialmente *offshore*, ocupa papel central, respaldado por políticas ambiciosas de redução de emissões e incentivos governamentais.

Ambos os casos demonstram um compromisso crescente com a sustentabilidade, mas exigem estratégias eficazes para enfrentar desafios estruturais e garantir um futuro energético mais resiliente. A continuidade dos investimentos e o fortalecimento das políticas de governança serão determinantes para consolidar uma transição energética equilibrada e sustentável. A integração de políticas de incentivo, a adoção de tecnologias inovadoras e o foco na expansão da capacidade de geração de energia limpa são elementos-chave para o sucesso contínuo da UE na transformação de sua matriz energética.

Os dois contextos, Brasil e UE, demonstram um comprometimento crescente com a sustentabilidade e a transição para fontes de energia mais limpas, embora cada um enfrente desafios específicos relacionados às suas condições geográficas, econômicas e políticas. A continuidade dos investimentos em tecnologias e a implementação de políticas energéticas eficazes serão cruciais para a concretização de um futuro energético mais sustentável e resiliente em ambos os casos. Assim, o Brasil e a UE avançam em trajetórias distintas, mas convergentes, rumo à transição energética. Porém, a consolidação dessa transformação requer mais investimentos, marcos regulatórios eficazes e cooperação multilateral, de forma a assegurar um futuro mais resiliente e sustentável.

REFERÊNCIAS

- ABEEÓLICA – Associação Brasileira de Energia Eólica. *Boletim Anual 2023*. Disponível em: https://abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2024/07/424_ABEEOLICA_BOLETIM-ANUAL-2024_DIGITAL_PT_V3.pdf. Acesso em: 10 nov. 2024a.
- ABEEÓLICA – Associação Brasileira de Energia Eólica. *Relatório Anual 2023*. Disponível em: https://abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2024/11/424_ABEEOLICA_RELATORIO-ANUAL-2023_DIGITAL_V3.pdf. Acesso em: 10 nov. 2024b.
- ABNETT, K. *North Sea countries to pledge massive ramp up of wind energy – draft*. Reuters, 21 abr. 2023. Disponível em: <https://www.reuters.com/article/us-europe-energy-wind-idUSKBN2B90GI>. Acesso em: 28 mar. 2025.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. *Matriz elétrica brasileira alcança 200 GW*. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/noticias/2024/matriz-eletrica-brasileira-alcanca-200-gw>. Acesso em: 10 nov. 2024.
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia. *MME publica diretrizes para aproveitamento da geração de energia elétrica offshore*. 20 out. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/energia-minerais-e-combustiveis/2022/10/mme-publica-diretrizes-para-aproveitamento-da-geracao-de-energia-eletrica-offshore>. Acesso em: 03 fev. 2025.
- BURTON, Tony et al. *Wind Energy Handbook*. United Kingdom: John Wiley & Sons, 2011. ISBN: 978-1-119-99392-6.
- CARLOS, Sofia et al. *Onshore wind farms maintenance optimization using a stochastic model*. Mathematical and Computer Modelling, v. 57, n. 7-8, p. 1884-1890, 2013.
- CASTRO, Nivalde de et al. *Perspectivas da energia eólica offshore*. Disponível em: <http://gesel.ie.ufrj.br/app/webroot/files/IFES/BV/castro184.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2024. 2018.
- COMISSÃO EUROPEIA. *European Green Deal*. Disponível em: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en. Acesso em: 28 mar. 2025.
- COMISSÃO EUROPEIA. 2009/28 – EN – *Renewable Energy Directive, de 23 de abril de 2009, about the promotion of the use of energy from renewable sources*. EUR-Lex: Acesso ao Direito da União Europeia. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex%3A32009L0028>. Acesso em: 28 mar. 2025.
- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). *Principal, Imprensa, Notícias, Consumo de energia deverá crescer em média 2,1% ao ano nos próximos dez anos, mostra projeção*. Out. 2024. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/imprensa/noticias/consumo-de-energia-devera-crescer-em-media-2-1-ao-ano-nos-proximos-dez-anos-mostra-projecao>. Acesso em: 17 out. 2024.
- ENEVOLDSEN, Peter; SOVACOOOL, Benjamin K. *Examining the social acceptance of wind energy: Practical guidelines for onshore wind project development in France*. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 53, p. 178-184, 2016.
- ENGIE. *Além da Energia. Energias Renováveis*. Brasil, fev. 2020. Atualizado em mai. 2021. Disponível em: <https://www.alemdaenergia.engie.com.br/parques-eolicos-batem-recorde-de-instalacao-na-europa/#:~:text=No%20total%2C%20a%20Europa%20possui%2022%20GW%20de,passou%20para%20mais%20de%20600%20MW%20em%202019>. Acesso em: 04 out. 2024.
- ERDMENGER, Christoph et al. *A climate protection strategy for Germany – 40% reduction of CO2 emissions by 2020 compared to 1990*. Energy Policy, v. 37, n. 1, p. 158-165, 2009.
- HELBING, Georg; RITTER, Matthias. *Improving wind turbine power curve monitoring with standardisation*. Renewable energy, v. 145, p. 1040-1048, 2020.
- HÖGSELIUS, Per. *Energy and Geopolitics*. New York: Routledge; 1st Edition, 2018.
- KHAN, K.; KHURSHID, A. *Are technology innovation and circular economy remedy for emissions? Evidence from the Netherlands*. Environment, Development and Sustainability, v. 26, n. 1, p. 1435-1449, 2024.
- KEOHANE, Robert; NYE Joseph. *Power and Interdependence*. 3. ed. Nova Iorque: Editora Longman, 2001.
- KIRSCH, Stuart. *Mining capitalism: the relationship between corporations and their critics*. Oakland, California: University of California Press, 2014.

LETCHER, Trevor M. *Wind Energy Engineering. A Handbook for Onshore and Offshore Wind Turbines*. United Kingdom: Elsevier Inc, 2017. ISBN: 978-0-12-809451-8.

LIDE. *Indústria de trilhões: transição energética no Brasil ganha impulso por meio de fortes investimentos públicos e privados*. Revista LIDE, São Paulo, 3 out. 2024. Cenário, p. 50-53.

MADEHOW. *How is wind turbine made?* Disponível em: <http://www.madehow.com/Volume-1/Wind-Turbine.html#:~:text=Usually%20made%20of%20fiberglass%2C%20the,turbine%20relative%20to%20the%20wind>. Acesso em: 07 jul. 2022.

MÅNBERGER, André; JOHANSSON, Bengt. The geopolitics of metals and metalloids used for the renewable energy transition. *Energy Strategy Reviews*: V. 26, 2019.

MEYERHOFF, Jürgen; OHL, Cornelia; HARTJE, Volkmar. *Landscape externalities from onshore wind power*. Energy Policy, v. 38, n. 1, p. 82-92, 2010.

MISHNAEVSKY JR., Leon *et al.* Materials for Wind Turbine Blades: An Overview. *Materials*, 2017, 10, 1285; doi:10.3390/ma10111285. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5706232/pdf/materials-10-01285.pdf>. Acesso em: 07 jul. 2022.

MITCHELL, Jason. Opinion: China's dominance of the rare earths supply chain is a geopolitical risk. The Western world must draw up its own strategic plan for rare earths; otherwise, China will be able to control the price of the metals simply by adjusting supply. *Investment Monitor: Mining*, 27 April, 2022. Disponível em: <https://www.investmentmonitor.ai/sectors/extractive-industries/china-dominance-rare-earths-supply-chain-risk>. Acesso em: 07 jul. 2022.

NERSESIAN, Roy L. *Energy Economics: Markets, History and Policy*. Routledge: 2016. ISBN 978-1-13-885837-4.

OVERLAND, Indra. The geopolitics of renewable energy: Debunking four emerging myths. *Energy Research & Social Science*: V. 49 (2019) 36 – 40.

PITRON, Guillaume. *The rare metals war. The dark side of clean energy and digital technologies*. United States: Scribe Publications, 2020. ISBN: 978-1-95-035431-3.

SCHOLTEN, Daniel. *The Geopolitics of Renewables*. Springer International Publishing AG, 2018. ISSN 2195-1284.

SCHOLTEN, Daniel; BOSEMAN, Rick. The geopolitics of renewables; exploring the political implications of renewable energy systems. *Technological Forecasting & Social Change*: V. 103 (2016) 273 – 283.

SIEMENS GAMESA. *Home, Products and Services, Onshore*. Disponível em: <https://www.siemensgamesa.com/global/en/home/products-and-services/onshore.html>. Acesso em: 03 fev. 2025.

SMIL, Vaclav. *Creating the 20th Century. Technical Innovations of 1867-1914 and their Lasting Impact*. New York: Oxford University Press, 2005.

SMIL, Vaclav. *Energy a beginner's guide*. England: Oneworld Oxford, 2017.

SOMO. *HUMAN RIGHTS IN WIND TURBINE SUPPLY CHAINS*. Towards a truly sustainable energy transition. ActionAid, January 2018.

THOMAS, William. *How to Transport Wind Turbine Blades*. Disponível em: <https://www.heavyhaulers.com/blog/how-to-transport-wind-turbine-blades/#:~:text=Wind%20turbine%20components%20can%20be,stage%20during%20the%20transportation%20process>. Acesso em: 07 jul. 2022.

TOKE, David. *The UK offshore wind power programme: A sea-change in UK energy policy?*. Energy Policy, v. 39, n. 2, p. 526-534, 2011.

URBAN, F. *et al.* *The stuttering energy transition in Germany: Wind energy policy and feed-in-traffic lock-in*. Energy Policy, v. 82, p. 156-165, 2015.

VAKULCHUK, Roman; OVERLAND, Indra; SCHOLTEN, Daniel. *Renewable energy and geopolitics: A review*. 2020.

ZITROU, Athena; BEDFORD, T. J.; WALLS, L. A. *A model for supporting decisions regarding the operation and maintenance of offshore wind turbines*. In: ESREL 2010.

PACTO ECOLÓGICO EUROPEU: UMA REFLEXÃO CRÍTICA SOBRE OS AVANÇOS NO SETOR DE TRANSPORTES

Camila Viveiros

Resumo: Em 2019 a Europa lançou um programa de descarbonização de diversos setores da economia intitulado de *Green Deal*. O Pacto Ecológico Europeu, tem por objetivo alcançar a neutralidade climática em 2050. O setor de transportes corresponde por 25% das emissões de gases do efeito estufa da União Europeia (EU), e por isso se tornou um setor-chave para que estas metas sejam alcançadas. Diferentes ações têm sido tomadas pelos estados-membros e avaliar os avanços e oportunidades no setor de transportes se torna importante não só para a UE, mas para outros países que desejam descarbonizar este setor em suas economias. Neste cenário, o Brasil como país em desenvolvimento pode aproveitar este estudo de caso real e entender como a mobilidade associada a políticas públicas bem desenhadas podem desenvolver o país socioeconomicamente.

INTRODUÇÃO

The *European Green Deal*, também conhecido como Pacto Ecológico Europeu, foi lançado em dezembro de 2019 e aprovado pelo Conselho Europeu. O Pacto é uma resposta ao enfrentamento das mudanças climáticas e à constante degradação ambiental, possuindo como objetivo principal o alcance da neutralidade climática na União Europeia (UE) até 2050, mediante uma série de iniciativas e propostas com adequações de políticas nos mais diversos campos capazes de contribuir para esta meta, como: transportes, manufatura, energia, edificações, agricultura, biodiversidade e finanças sustentáveis, reduzindo significativamente as emissões líquidas de gases do efeito estufa (GEE).

Transportes representam 5% do PIB na UE e empregam mais de 10 milhões de pessoas. Ela é fundamental para o funcionamento da economia: empresas e cadeias de abastecimento global. 25% do total de emissões de GEE da UE são emitidos através de diversos tipos de transportes.

Até 2030 a EU projeta ter 30 milhões de carros e 80 mil caminhões com zero emissões de gases nocivos ao meio ambiente, além de alcançar o número de 100 cidades carbono neutro, 500 km de transportes coletivos de carbono neutro e todas as médias e grandes cidades com mobilidade interna sustentável, trens de alta velocidade irão dobrar até 2030 e até 2050 irá dobrar a quilometragem das linhas férreas para transporte coletivo. Tecnologias para zero emissões em transporte aéreo de carga estará pronto para o mercado até 2035. Internalização dos custos externos de transporte até 2050, garantindo os preços dos combustíveis internamente.

Políticas como *Fit for 55*, CEF (*Connecting Europe Facility*), *RePower EU*, *Refuel Aviation* e *Fuel EU Maritime* são algumas das políticas aplicadas ao setor de transportes a partir do *Green Deal*, que visam alcançar a redução de 90% das emissões de gases de efeito estufa relacionadas ao setor até 2050. Alguns objetivos importantes já foram traçados como a melhoria na gestão da infraestrutura ferroviária, caminhões com zero emissões locais, aplicação de metodologias para que as empresas do setor de transporte de mercadorias calculem suas emissões de GEE.

No Brasil, políticas como Mover e RenovaBio são as políticas que tem desenvolvido o Brasil em aspectos ambientais e regulatórios para uma transição para a mobilidade mais verde. Porém ainda há oportunidades no desenvolvimento de mobilidade mais sustentável em um país de proporções continentais e oportunidades de desenvolvimento socio-econômico.

Contudo, partindo-se da premissa de que as transformações propostas pelo Pacto visam beneficiar toda a sociedade sem gerar custos que afetem apenas uma minoria, torna-se importante avaliar os avanços e lacunas encontrados na implementação das metas propostas pelo Pacto em desde sua implementação em 2019, sobretudo ao se levar em consideração as múltiplas crises econômicas, políticas e sociais reveladas ao longo desse percurso e quais são as oportunidades e aplicabilidades para o contexto do desenvolvimento sustentável do Brasil.

OBJETIVO E HIPÓTESE

- Σ Objetivo: Avaliar qualitativamente os avanços e desafios do Pacto Ecológico Europeu em relação aos transportes e o quais são aplicáveis ao Brasil.
- Σ Hipótese: Todas as medidas relativas a transportes do Pacto Ecológico Europeu são aplicáveis ao Brasil?

Assim, este trabalho visa trazer clareza acerca do progresso obtido pela União Europeia, até o momento, no âmbito do Pacto Ecológico Europeu, bem como busca analisar quais são os principais desafios enfrentados na implementação dos objetivos inicialmente traçados para o alcance da neutralidade climática e da transição ecológica justa. Para isso, foi utilizada uma abordagem qualitativa, mediante uma revisão bibliográfica e documental, feita a partir de artigos científicos e de dados divulgados em relatórios produzidos por organizações governamentais e instituições da sociedade civil.

MUDANÇAS CLIMÁTICAS E O PAPEL DA UE

Pesquisadores ao redor do mundo tem reportado que a redução dos impactos climáticos relacionados as emissões dos transportes podem ser alcançadas via tecnologias verdes e energias renováveis (Dzwigol et al., 2023; Kwilinki et al., 2022, 2023^a, 2023b; Hussain et al., 2021). Porém algumas destas tecnologias podem ter custos proibitivos para o consumidor (Sharma and Aiyejina, 2010), particularmente na aviação (Kany et al., 2022; Gulagi et al., 2021).

Para que este desenvolvimento tecnológico ocorra, a formulação de políticas assertivas, a alocação de recursos de forma eficiente e o impulsionamento de inovação tecnológica precisam caminhar juntos. Estas ações melhoram a qualidade do ar, aumenta a segurança energética e oferece oportunidades de desenvolvimento econômico.

Nações desenvolvidas, tendem a ter maiores índices de desenvolvimento humano (IDH), e menores taxas de emissões por resultados econômicos, devido a tecnologia mais limpas e suas infraestruturas eficientes (Liu et al., 2022; Arefieva et al., 2021; Li et al., 2022). Latif et al., (2023) sugere que inicialmente os países em desenvolvimento tem um aumento suas rendas devido a sua industrialização e urbanização e isso impacta no aumento de seu impacto ambiental, que posteriormente é seguido por uma redução nas emissões, pois com estes países podem adquirir tecnologias mais limpas e melhorar suas regulações ambientais. Neste contexto o desenvolvimento sustentável e a inovação aliviam os impactos ao meio ambiente (Guo et al., 2020).

Neste contexto, a UE tem definido metas ambiciosas para reduzir significativamente as emissões dos gases de efeito estufa, com um foco específico em transportes, a maior fonte de emissões do continente.

O PACTO ECOLÓGICO EUROPEU – *GREEN DEAL*

Transportes na União Europeia (UE) contribuem com cerca de 5% do PIB (Produto Interno Bruto). Além disso, o continente emprega diretamente mais de 10 milhões de pessoas e o sistema de transporte é crucial para as empresas, para as cadeias globais de suprimentos e para o turismo. Este último conta com 10% do PIB da região, terceira maior atividade socioeconômica do continente (The European Green Deal, 2025).

Atualmente o setor de transportes conta com cerca de 25% do total de emissões dos gases de efeito estufa na União Europeia, predominantemente através do transporte rodoviário (72%). As emissões relacionadas ao setor têm aumentado nos últimos anos. Os 27 Estados-Membros da UE se comprometeram a transformar o continente em carbono neutro até 2050 através do Pacto Ecológico, e ser o primeiro continente a alcançar este objetivo. No setor de transporte, o objetivo é a redução de 90% nas emissões, considerando as emissões do ano 1990 com referência-base (The European Green Deal, 2025).

O foco é tornar a mobilidade sustentável, inteligente e resiliente. Até 2030 foram estabelecidas metas de reduzir a dependência dos combustíveis fósseis, ter pelo menos 30 milhões de carros com zero emissões e 80 mil caminhões zero emissões em operação. Os transportes coletivos abaixo de 500 km deverão ser carbono neutro. Todas as médias e grandes cidades deverão colocar em prática o plano de mobilidade urbana sustentável. Os transportes em águas fluviais e de curtas distâncias em mar aberto devem crescer. Até 2050 estará em operação a conexão trans-europeia multimodal de alta velocidade (The European Green Deal, 2025)

O Pacto Ecológico relacionado a transportes também visa tornar a mobilidade acessível e econômica para todos os passageiros e melhorar as condições de trabalho no setor. Ainda há a meta para aumentar os sumidouros naturais de carbono, implementar um sistema atualizado de comércio de emissões para limitar emissões, precificar a poluição e gerar investimentos na transição verde e apoio social para cidadãos e pequenas empresas. Os Estados-Membros gastarão 100% de suas receitas do comércio de emissões em projetos relacionados ao clima e à energia, além da dimensão social da transição (The European Green Deal, 2025).

Para garantir condições equitativas para as empresas europeias, o novo Mecanismo de Ajuste de Fronteira de Carbono (CBAM – *Carbon*

Border Adjustment Mechanism) garantirá que produtos importados também paguem um preço pelo carbono nas fronteiras dos setores abrangidos. Esta é uma ferramenta que promove a redução global de emissões e aproveita o mercado da UE para perseguir objetivos climáticos globais. O CBAM entrará em vigor a partir de 2026. No entanto, em 2023 começou um período de transição em que os importadores da UE têm de reportar o total de emissões de carbono embutidas nos produtos que importarem. O CBAM será aplicado inicialmente a importações de fertilizantes e cimento, aço e ferro, alumínio, eletricidade, pois esses setores apresentam um nível alto de emissões de carbono para a UE. Porém, antes da conclusão dos 3 anos de transição, a Comissão Europeia será obrigada a apresentar um relatório que irá avaliar a possibilidade de ampliar a ambição do CBAM, que pretende considerar a inclusão de emissões indiretas, e a inclusão de outros bens que apresentem risco de vazamento de carbono (Taxation and Custom Union EU, 2025).

O continente está trabalhando para criar a infraestrutura necessária para carregar veículos de emissão zero, tanto para viagens curtas quanto longas. Haverá metas obrigatórias para implantar infraestrutura de recarga elétrica e reabastecimento de hidrogênio ao longo das estradas europeias. Será garantida capacidade de recarga pública suficiente para atender à demanda da crescente frota de carros de emissão zero que chegará ao mercado, bem como maior oferta de carregadores privados em casa ou no trabalho (Mobility and Transport EU Green Deal, 2025).

No plano de ação de 2017 relativo à infraestrutura para combustíveis alternativos, a Comissão estimou que, até 2020, seriam necessários até 3,9 mil milhões de euros para a infraestrutura de carregamento elétrico e, possivelmente, um montante adicional de 2,7 a 3,8 mil milhões de euros por ano, a partir de 2021, dependendo da quota de infraestruturas de carregamento rápido. O Mecanismo Interligar a Europa (MIE), gerido diretamente pela Comissão, presta apoio financeiro à infraestrutura para combustíveis alternativos.

Entre 2014 e dezembro de 2020, foram concedidas subvenções do MIE no valor aproximado de 698 milhões de euros em benefício dos combustíveis alternativos. Deste valor, cerca de 343 milhões de euros destinaram-se a projetos de infraestruturas de carregamento elétrico ou que com combustíveis alternativos (gás natural comprimido e/ou liquefeito ou hi-

drogênio). Além disso, há o apoio à construção de um milhão de pontos de carregamento acessíveis ao público até 2025 (Mobility and Transport EU Green Deal, 2025).

Além disso, a partir de 2027, o transporte rodoviário será coberto pelo comércio de emissões, colocando um preço sobre a poluição, estimulando o uso de combustíveis mais limpos e reinvestindo em tecnologias limpas. A precificação do carbono também se aplica ao setor da aviação. Aplica-se a voos dentro do EEE (Espaço Econômico Europeu) e para também para voos não domésticos, incentivando a mistura de SAF (*Sustainable Aviation Fuel*) em combustíveis de aviação de fonte fóssil. A precificação do carbono também foi estendida ao setor marítimo em que foi estabelecida uma meta para reduções graduais na intensidade anual média de gases de efeito estufa da energia usada a bordo pelos navios para promover o uso de combustíveis renováveis e de baixo carbono (Mobility and Transport EU Green Deal, 2025).

Recentemente, em mais um passo em direção à neutralidade climática, a Comissão apresentou, em fevereiro de 2024, sua avaliação para uma meta climática de 2040 para a UE. O objetivo é reduzir as emissões líquidas de gases de efeito estufa na UE em 90% até 2040, em comparação com os níveis de 1990, alinhando-se ao conselho científico recente e aos compromissos da UE sob o Acordo de Paris. O Parlamento Europeu e os Estados-Membros discutirão essa meta, e a próxima Comissão apresentará propostas legislativas com base nisso (Mobility and Transport EU Green Deal, 2025).

FIT FOR 55

A legislação “*Fit for 55*”, apresentou propostas para que todos os setores da economia UE contribuam para um caminho para o atingimento das metas climáticas até 2030 de forma justa, econômica e competitiva. A Comissão adotou um conjunto de propostas para adequar as políticas de clima, energia, transporte e tributação da UE à redução de pelo menos 55% das emissões líquidas de gases de efeito estufa até 2030, em comparação com os níveis de 1990 (Mobility and Transport EU Green Deal, 2025).

As mudanças climáticas são o maior desafio do nosso tempo e para o Parlamento Europeu também uma oportunidade para construir

um novo modelo econômico, desde a criação de novas oportunidades de empregos verdes, inovação, investimento, e a melhoria da saúde e bem-estar. A transição para uma mobilidade mais ecológica busca oferecer soluções de transporte e logística limpas, acessíveis e econômicas, conectando regiões rurais e remotas (The European Green Deal, 2025).

Com os novos padrões de emissão de CO₂, todos os novos carros e vans registrados na Europa serão de emissão zero na fase de uso veicular até 2035. Como um passo intermediário rumo a emissões zero, as emissões médias de carros novos terão que ser reduzidas em 55% até 2030, e vans novas em 50% até 2030. Isso colocará o transporte rodoviário em um caminho para a mobilidade de emissão zero até 2050 (Mobility and Transport EU Green Deal, 2025).

CEF (CONNECTING EUROPE FACILITY)

O CEF (*Connecting Europe Facility*) tem como objetivos desenvolver, modernizar e integrar as redes europeias nos setores de transporte, promovendo cooperação através das fronteiras em descarbonização, competitividade e desenvolvimento sustentável e energias renováveis. Também tem os objetivos de expandir redes de alta capacidade (como 5G), aumentar a resiliência digital e digitalizar as redes de transporte e energia. O envelope financeiro para a implementação do CEF para o período de 1º de janeiro de 2021 a 31 de dezembro de 2027 é de 33,71 bilhões de euros (Connecting Europe Facility, 2025).

INFRAESTRUTURA TEN-T

O objetivo do programa de infraestrutura TEN-T é de que os usuários de transporte na UE possam contar com uma infraestrutura eficiente, confiável e de alto desempenho. Eles garantem que a infraestrutura possa ajudar a reduzir as emissões provenientes do transporte e seja resistente aos impactos das mudanças climáticas. Eles também promovem a digitalização e melhoram a multimodalidade (Mobility and Transport EU Green Deal, 2025).

Até 2040, as linhas ferroviárias de passageiros na rede principal e na rede principal estendida devem suportar trens que viajam a velocidades de 160 km/h ou mais. O Sistema Europeu de Gerenciamento de Tráfego Ferroviário (ERTMS) é um sistema único de sinalização que

será implantado em toda a rede de infraestrutura ferroviária, visando aumentar a segurança e a eficiência. Os principais aeroportos com mais de 12 milhões de passageiros por ano devem ser conectados por trem de longa distância, tornando o trem uma alternativa competitiva aos voos domésticos (Mobility and Transport EU Green Deal, 2025).

O número e a capacidade dos terminais de transbordo serão ampliados para atender às demandas de tráfego. Isso inclui acomodar trens de 740 metros de comprimento, promover a mudança para modos de transporte sustentáveis e impulsionar o setor de transporte combinado da Europa. Todas as principais cidades ao longo da rede deverão desenvolver planos de mobilidade urbana sustentável para promover a mobilidade com zero ou baixa emissão de poluentes. A rede deverá também implementar pontos de recarga e de reabastecimento para combustíveis alternativos, como o hidrogênio (Mobility and Transport EU Green Deal, 2025).

REPOWEREU

Reduzir as emissões de gases de efeito estufa em pelo menos 55% até 2030 exige maiores proporções de energia renovável e maior eficiência energética. A guerra entre a Rússia e a Ucrânia e a consequente interrupção do mercado e dos preços de energia apenas reforçaram a ideia de que a UE precisa acabar com sua dependência de combustíveis fósseis e acelerar a transição ecológica. Com o plano *REPowerEU*, apresentado em maio de 2022, a Comissão revelou seus planos para ajudar a UE a implantar mais energia renovável, economizar energia, diversificar seus suprimentos de energia (The European Green Deal, 2025).

Em março de 2023, a UE concordou com uma legislação mais rigorosa para aumentar sua capacidade de fontes renováveis, elevando sua meta para 2030 a um mínimo de 42,5%, acima da meta atual de 32%, com a ambição de atingir 45%. Reduzir o consumo de energia também é essencial para reduzir emissões e custos de energia para consumidores e indústrias. Uma nova meta vinculativa em nível da UE foi estabelecida para melhorar a eficiência energética em 11,7% até 2030. Os Estados-Membros terão que fazer economias energético-eficientes em uma média de 1,49% anualmente, de 2024 a 2030 (The European Green Deal, 2025).

REFUELEU AVIATION

O principal objetivo da iniciativa de aviação *RefuelEU Aviation*, como parte fundamental do pacote *Fit for 55* da UE, é aumentar a demanda e o fornecimento SAF, que têm emissões de CO₂ mais baixas do que o querosene de combustível fóssil, garantindo ao mesmo tempo condições equitativas em todo o mercado de transporte aéreo da UE (Council of the EU, 2023).

A obrigação dos fornecedores de combustível de aviação de garantir que todo o combustível disponibilizado aos operadores de aeronaves nos aeroportos da UE contenha uma parcela mínima de SAF a partir de 2025 e, a partir de 2030, uma parcela mínima de combustíveis sintéticos, com ambas as parcelas aumentando progressivamente até 2050. Os fornecedores de combustível terão que incorporar 2% de SAF em 2025, 6% em 2030 e 70% em 2050. A partir de 2030, 1,2% dos combustíveis também deverão ser combustíveis sintéticos, chegando em 2050 em 35%. A nova legislação visa colocar o transporte aéreo na trajetória das metas climáticas da UE para 2030 e 2050, e o SAF é uma das principais ferramentas de curto e médio prazo para descarbonizar o setor (Council of the EU, 2023).

O escopo dos combustíveis de aviação sustentáveis elegíveis e dos combustíveis de aviação sintéticos inclui biocombustíveis certificados, combustíveis renováveis de origem não biológica (o que inclui também o hidrogênio renovável) e combustíveis de aviação de carbono reciclado que atendam aos critérios de sustentabilidade e de economia de emissões da Diretiva de Energia Renovável (RED), até um máximo de 70%. Os operadores de aeronaves serão obrigados a coletar dados e elaborar relatórios para fornecedores de combustível e a criação de um sistema de rotulagem sobre o desempenho ambiental para operadores aéreos que usam SAF, além de permitir monitorar os efeitos desse regulamento sobre a competitividade dos operadores, ajudará os consumidores a fazer escolhas mais conscientes (Council of the EU, 2023).

FUELEU MARITIME

Como parte do pacote legislativo *Fit for 55* da Comissão Europeia promove o uso de combustíveis renováveis de baixo carbono e tecnologias de energia limpa para navios, essenciais para apoiar a des-

carbonização no setor. O Programa estabelece limites máximos para a intensidade média anual de gases de efeito estufa (GHG) da energia utilizada por navios com mais de 5.000 toneladas de arqueação bruta que fazem escala em portos europeus, independentemente de sua bandeira. As metas garantirão que a intensidade do gás de efeito estufa dos combustíveis usados no setor diminua gradualmente ao longo do tempo, começando com uma redução de 2% até 2025 e chegando a uma redução de 80% até 2050. As metas abrangem não apenas o CO₂, mas também as emissões de metano e óxido nitroso durante todo o ciclo de vida dos combustíveis usados a bordo, em uma base *Well-to-Wake* (WtW) (Mobility and Transport EU Green Deal, 2025).

Os navios de passageiros e de contêineres atracados ou ancorados no cais devem usar a fonte de alimentação em terra (OPS) ou tecnologias alternativas de emissão zero a partir de 1º de janeiro de 2030 a partir de 1º de janeiro de 2035 em todos os portos da UE que desenvolverem a capacidade de OPS. O regulamento também prevê diferentes mecanismos de flexibilidade, apoiando as frotas existentes a encontrar estratégias de conformidade adequadas e recompensando os pioneiros pelo investimento antecipado na transição energética (Mobility and Transport EU Green Deal, 2025).

Pimonenko et al, (2024) analisou a implementação de políticas verdes para o setor de transportes e remendou que a EU precisa estender a abordagem para uma transição energética mais limpa, como a diversificação das fontes de energias renováveis, promover a conectividade intermodal e incentivar empresas e consumidores a investirem em veículos de baixa emissão, ampliar a infraestrutura de recarga em zonas rurais, além de promover clusters compartilhados de inovação de conhecimentos especializados, parcerias público-provadas e ainda workshops e treinamentos sobre questões ambientais nas escolas e universidades, tornando o acesso a conhecimento mais acessível e abrangente.

METAS, OPORTUNIDADES E DESAFIOS

Alemanha e França

A Alemanha está promovendo o uso do transporte ferroviário com o plano de dobrar o uso de trens de passageiros até 2030. A DB (*Deutsche Bahn*), empresa de trens nacional, está eletrificando mais li-

nhas e investindo em trens movidos a hidrogênio para regiões menos acessíveis. Porém atrasos da DB têm aumentado constantemente. Em 2023, menos de dois terços dos trens de longa distância chegaram ao seu destino no horário – sendo o menor índice já registrado. No país, um trem é considerado pontual se chegar em menos de seis minutos do horário previsto. Além disso, a empresa fechou o primeiro semestre de 2024 com um prejuízo de mais de 1,2 bilhão de euros e sua dívida total é de cerca de 34 bilhões de euros. De 1995 a 2023 a rede de linha férrea caiu 11,8%, enquanto o tráfego de passageiros aumento em 46,8% e o tráfego de cargas em 80,1%. Os problemas da DB decorrem, em parte, de décadas de negligência e subinvestimento. Enquanto as vizinhas Áustria, Holanda e Suíça investem respectivamente 336, 174 e 477 per capita, de acordo com a *Pro-Rail Alliance*, os gastos do governo alemão com infraestrutura ferroviária totalizaram apenas 115 euros per capita em 2023 (DW Revista, 2024).

A França oferece incentivos de até €6.000 para a compra de veículos elétricos e tem investido em pesquisa e desenvolvimento de aviões elétricos e híbridos. A Renault, uma das maiores montadoras do país, também está investindo pesadamente na eletrificação de sua frota. O país também proibiu voos domésticos para trajetos que podem ser feitos em menos de 2,5 horas de trem. A rede de alta velocidade TGV (*Train à Grande Vitesse*) já oferece uma alternativa rápida e eficiente ao transporte aéreo, e o governo está investindo no aumento da capacidade ferroviária. Também anunciou um plano de substituir toda sua frota de ônibus urbanos por ônibus de emissão zero até 2025 em grandes cidades e até 2030 em áreas menores (Ministère de L'Aménagement du territoire et de la Décentralisation, 2025).

Países Baixos, Espanha e Itália

Até o final de 2021, os Países Baixos já possuíam 122.000 estações de carregamento de veículos elétricos e tem como meta garantir que o abastecimento possa ocorrer a cada 50 km. Líder mundial em infraestrutura ciclovária, a Holanda continua investindo em ciclovias e estacionamentos para bicicletas. As cidades holandesas têm metas para reduzir o número de carros em circulação e priorizar ciclistas e pedestres (Inside EV's, 2022).

Já a Espanha, embora tenha começado mais lentamente, está in-

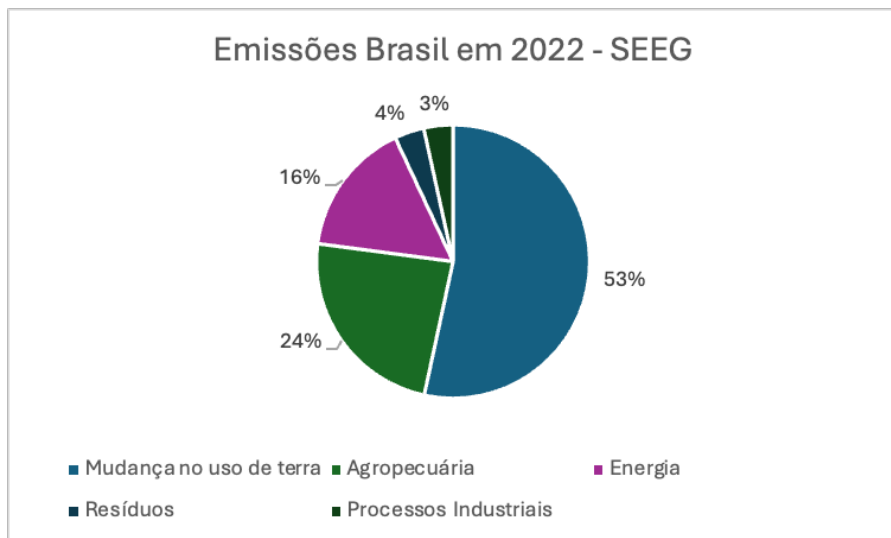
vestindo €525 milhões para expandir sua rede de carregamento público, com planos de instalar 340.000 estações até 2030, principalmente em áreas urbanas e turísticas. A Espanha é o país que tem uma das maiores redes de trem de alta velocidade da Europa, a AVE (*Alta Velocidad Española*). Recentemente, incentivou o uso do transporte ferroviário ao reduzir tarifas em trens de curta distância e regionais, além de investir em melhorias nas linhas intermunicipais (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demografico, 2021).

Na Itália, em cidades como Milão e Roma, houve investimentos massivos em transporte público elétrico, como bondes e ônibus elétricos, além de subsídios para ciclistas, incluindo um “bônus bicicleta” para incentivar a compra de bicicletas elétricas (Mobilita, 2025).

E o Brasil?

Durante a COP 29 o Brasil se comprometeu a reduzir suas emissões de 59 a 67% até 2035 em relação às emissões de 2005 o que é compatível com uma redução de 1,51 a 1,71 GtCO₂e, de acordo com os dados mais recentes do inventário. O Brasil busca mitigação de emissões de gases de efeito estufa de forma alinhada ao setor de energia, pela substituição de combustíveis fósseis por eletricidade e biocombustíveis (Ministério do Meio Ambiente, 2024).

Um importante aspecto ambiental que o Brasil precisa resolver é o impacto na Mudança no Uso de Terra (MUT), que de acordo com o SEEG (Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa) em 2002, teve um impacto de 53% das emissões de dióxido de carbono equivalente, é possível observar o total das emissões do país no Gráfico 1. As emissões de MUT estão associadas a desmatamento, quando florestas e vegetação nativas de biomas como cerrado, pampa e outros que são derrubadas para dar lugar a pastagens e plantações, o carbono armazenado na biomassa das árvores, folhas e solo são liberados na forma de dióxido de carbono. A drenagem de áreas úmidas e turfeiras para conversão em solos agricultáveis também liberam CO₂ deste solo. Também há a contabilização de emissões indiretas, quando uma expansão agrícola empurra a pecuária pré-existente no local para outra região, resultando em desmatamento (SEEG, 2025).

Figure 1 – Emissões do Brasil em 2022. Fonte: SEEG.

A eletrificação também seguirá globalmente em forte tendência nesse setor, exigindo avanços tecnológicos para adaptação de rotas e expansão da rede de carregamento. Além da eletrificação e dos biocombustíveis, é prevista, já em 2035, a utilização de hidrogênio como alternativa no setor de transportes, demandando investimentos em infraestrutura específica. Adicionalmente, a melhoria da infraestrutura e a adoção de práticas de direção eficientes contribuem para a redução imediata do consumo de combustíveis. O setor de transporte abrange o transporte nacional e interestadual de passageiros e de cargas e, por isso, está intrinsecamente ligado ao setor de energia por meio do uso de combustíveis e de energia elétrica. Para cada subsetor – Aviação Civil, Transporte Ferroviário, Transporte Rodoviário, Transporte Marítimo e Aquaviário –, o Brasil conta com um conjunto de instrumentos específicos, envolvendo agentes reguladores e outros órgãos relacionados a cada uma das categorias de transporte (NDC Brazil, 2024).

O país busca alavancar o desenvolvimento de baixo carbono e resiliente ao clima para alinhado aos objetivos de industrialização do país. O programa “Nova Indústria Brasil” (NIB), nova política industrial brasileira, lançada em janeiro de 2024, conta com seis missões relacionadas à transição ecológica, ampliação da autonomia e modernização do par-

que industrial brasileiro, incluindo os setores de agroindústria, saúde, infraestrutura urbana, tecnologia da informação, bioeconomia e defesa. A “Missão 5” da NIB, focada em “bioeconomia, descarbonização e transição e segurança energéticas para garantir os recursos para futuras gerações”, tem entre seus objetivos apoiar a transformação ecológica, elevar em 50% a participação dos biocombustíveis na matriz energética de transportes; e aumentar o uso tecnológico e sustentável da biodiversidade pela indústria em 1% ao ano. Além disso, sua meta de descarbonização estará alinhada com a meta do Plano Setorial de Mitigação da Indústria do Plano Nacional de Mudança do Clima (Plano Clima Mitigação) (Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços, (MDIC), 2024).

À medida que a UE endurece regulações sobre emissões e sustentabilidade, produtos e serviços brasileiros com menor pegada de carbono ou que contribuam para a mobilidade sustentável podem ganhar competitividade no mercado europeu. Algumas ações do Governo Federal neste âmbito, que auxiliam as empresas exportadoras a atenderem padrões internacionais é a Taxonomia Sustentável Brasileira que fará com que as empresas reportem seus dados ambientais, sociais e de governança com o objetivo de melhorar a comunicação com os mercados nacionais e internacionais e o Mercado Regulado de Carbono, que contará com o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE), permitindo que países e empresas compensem as suas emissões, contribuindo com os compromissos climáticos. (Ministério da Fazenda e Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável, 2024).

O setor de transporte rodoviário emprega milhões de pessoas direta ou indiretamente. A transição para modais mais sustentáveis pode gerar resistência ou desemprego se não houver políticas de requalificação profissional. De acordo com a Confederação Nacional do Transporte, até outubro de 2024, o ano teve um saldo de 2.117.473 empregos no país, o segundo maior saldo dos últimos 10 anos, e ainda sem contabilizar os dados de novembro a dezembro de 2024 (CNT, 2024).

Ainda de acordo com o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), o terceiro maior problema urbano que a população diz enfrentar é o transporte, contando com 24,3% dos respondentes. O público-alvo da pesquisa contou com os municípios acima de 100 mil habitantes, de acordo com o último censo do IBGE, contando com 319 municípios e

115,6 milhões de pessoas (56,9% da população brasileira) com 15 anos ou mais. A idade mediana da população brasileira aumentou 6 anos desde 2010 e atingiu os 35 anos em 2022, e a população entre 30 e 39 anos que utiliza transporte público para se locomover é de 18,7% do público pesquisado (Agência Brasil, 2024 e IBGE, 2023).

Em grandes regiões metropolitanas como a de São Paulo, com 21,5 milhões de habitantes, e umas das dez regiões metropolitanas mais populosas do mundo, políticas públicas voltadas para a redução de carros em circulação e o fomento ao uso e a qualidade dos transportes coletivos e investimento em infraestrutura para pedestres e ciclistas são primordiais para aumentar a qualidade de vida e do ar da população. De acordo com o IBGE de 2022, na capital paulista havia 9.460.584 milhões de automóveis, com 11.451.999 habitantes em um território de 914,56 km². Em 2010 a frota de veículos era de 6.390.092 milhões de automóveis, e uma população de 11.253.503. Ao compararmos os 12 anos passamos de 0,57 carro por pessoas para 0,83, um aumento de 45,5% de carros por pessoa habitante na cidade (IBGE, 2023).

MOBILIDADE ELÉTRICA

Em 2022 o mundo representou um percentual de 29,5% de energia renovável em sua matriz elétrica, enquanto o Brasil alcançou a marca de 86,1%, Empresa de Pesquisa Energética (EPE), 2023, assim o carro elétrico pode tornar-se uma alternativa importante, caso se adote no curto prazo uma política de incentivo à sua utilização. Porém, a maioria dos veículos elétricos ainda podem ser pouco acessíveis para a maior parte da população brasileira, tornando necessário subsídios públicos ou estratégias para popularizar este transporte de baixo carbono. A BYD (Build Your Dreams), fabricante de automóveis, caminhões e ônibus de capital aberto sediada em Xian, na China e fundada em 1995, tem se destacado nos últimos anos como uma das maiores marcas de EV's mundialmente com veículos de passeio com tecnologia de ponta e absorção em diversos mercados (CNN Brasil, 2024).

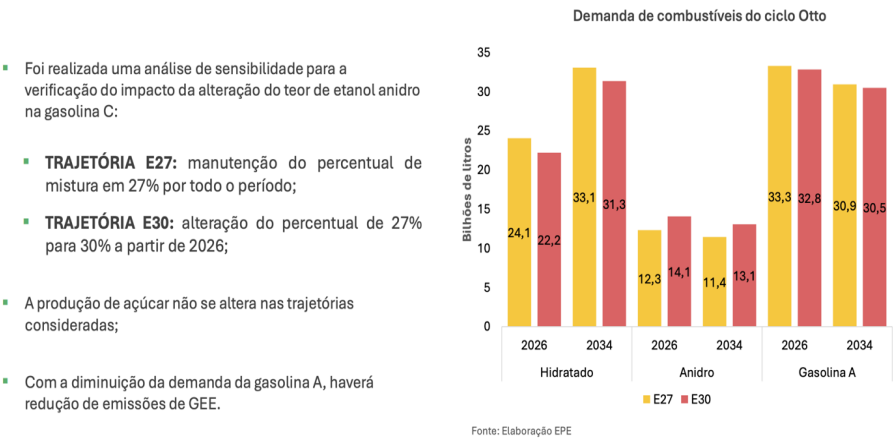
DEMANDA DE COMBUSTÍVEIS LÍQUIDOS PARA VEÍCULOS LEVES

O país tem estudado a possibilidade de aumentar o uso de etanol na mistura com gasolina. Na figura 2, é possível observar uma análise de sen-

sibilidade feita pela EPE no impacto da alteração do teor de etanol anidro na gasolina C (obtido a partir da mistura de gasolina A , que é produzida pelas refinarias de petróleo e entregue às companhias distribuidoras que misturam ao etanol anidro) nas trajetórias E27 e E30 (EPE, 2024).

Figure 2 – Demanda de combustíveis do Ciclo Otto. Fonte: EPE.

Análise de sensibilidade para o teor de etanol na gasolina C



É possível observar que nos cenários comparativos de consumo de gasolina A nas misturas E27 (27% de etanol anidro) e E30 em 2026 o aumento de 3% no consumo de etanol anidro pode reduzir o consumo de gasolina A em 0,5 bilhão de litros, e um consequente aumento no consumo de etanol anidro em 1,8 bilhões de litros. No mesmo cenário comparativo entre E27 e E30 em 2034 há uma estimativa de redução consumo de 0,4 bilhões de litros de gasolina A, com um consequente aumento de 1,7 bilhões de litros de etanol anidro. O etanol hidratado, em ambos os anos comparativos, tem demanda reduzida no cenário E30 em relação a E27 (Empresa de Pesquisa Energética, 2024).

TRANSPORTE FERROVIÁRIO

De acordo com o Censo do IBGE de 2022, 54,8% da população brasileira vive até 150 km da costa, isso representa 111,28 milhões de pessoas (IBGE, 2023). Um sistema ferroviário mais robusto pode aumentar

o turismo inter-regional e reduzir a pressão sobre rodovias e aeroportos, desenvolvimento também as economias locais. Projetos de transporte limpo podem integrar regiões ecológicas ou culturalmente valiosas, estimulando o turismo sustentável, que tem grande potencial de turismo para tanto para a população quanto para atração de turistas estrangeiros.

Um exemplo que está em curso é a parceria público privada, feita pelo estado de São Paulo com o Trem Intercidades (TIC) Eixo Norte que vai ligar a Capital do Estado de São Paulo a cidade de Campinas por linha férrea. Este projeto contará com 101 km e oferecerá um serviço expresso entre o terminal da Barra Funda, Jundiaí e Campinas, com duração de 64 minutos. De acordo com dados do Governo, os investimentos vão gerar de mais de 10 mil empregos, irá beneficiar 11 municípios e 15 milhões de pessoas das regiões, ainda de acordo com o Governo, o custo da passagem será de R\$50 (Governo do Estado de São Paulo, 2023).

PESQUISA E DESENVOLVIMENTO

De acordo com pesquisas científicas da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), o Brasil já tem condições de produzir os primeiros protótipos, inclusive com envolvimento da multinacional brasileira WEG, que visam desenvolver baterias de sódio com capacidade para 1 ampère-hora (Ah) e módulos energéticos para armazenar 1,2 quilowatt-hora (kWh) (Além da Energia, 2023).

Comparando a bateria tradicional de lítio e as baterias sódicas, as de sódio teriam uma vantagem importante, ele tem uma presença universal, diferentemente do lítio, cuja reservas minerais são restritas, principalmente em áreas da América do Sul e Austrália. As baterias de lítio, por outro lado, podem oferecer até 12 mil ciclos energéticos em sua vida útil, que até então, seria três vezes mais do que as capacidades das baterias de sódio. Embora ambas as tecnologias transportem e estoquem elétrons durante a carga e descarga da bateria, o íon de sódio é maior. Com isso, o processo precisa ser adaptado para as características exclusivas dos íons maiores (Além da Energia, 2023).

POLÍTICA PÚBLICA: MOVER

O Programa Nacional de Mobilidade Verde e Inovação (Mover), amplia as exigências de sustentabilidade dos veículos automotivos e esti-

mula a produção de novas tecnologias nas áreas de mobilidade e logística, alterando a política anterior, Rota 2030. O novo programa visa promover a expansão de investimentos em eficiência energética, incluir limites mínimos de reciclagem na fabricação dos veículos e tributar menos quem polui menos, criando o IPI Verde (Planalto, 2023).

O incentivo fiscal para que as empresas invistam em descarbonização e se enquadrem nos requisitos obrigatórios alcançará mais de R\$ 19 bilhões em créditos concedidos. O Mover substitui seus antecessores Rota 2030, criado em 2018 e o Inovar Auto, de 2012. Todos têm como meta reduzir em 50% as emissões de carbono até 2030, estabelecendo requisitos mínimos para que os veículos fabricados sejam mais econômicos e seguros e menos poluentes (Planalto, 2023).

O Mover inclui todas as modalidades de veículos e aumenta os requisitos obrigatórios de sustentabilidade para os veículos comercializados no país. O programa promove a medição das emissões de carbono “do poço à roda”, que considera todo o ciclo da fonte de energia utilizada. No médio prazo, o novo programa prevê uma medição ainda mais ampla, conhecida como “do berço ao túmulo”, que valerá a partir de 2027 e vai abranger a pegada de carbono de todos os componentes e de todas as etapas de produção, uso e descarte do veículo (Planalto, 2023).

No caso do etanol, as emissões serão medidas desde a plantação da cana até a queima do combustível, passando pela colheita, pelo processamento e pelo transporte, entre outras etapas. O mesmo para as demais fontes propulsoras, como bateria elétrica, gasolina e biocombustível (Planalto, 2023).

O Mover concederá incentivos fiscais em proporção aos investimentos em P&D (Pesquisa e Desenvolvimento). As empresas deverão dispende no entre 0,3% e 0,6% da receita operacional bruta e cada real investido dará direito a créditos entre R\$ 0,50 e R\$ 3,20, esses créditos poderão ser usados para abatimento de quaisquer tributos administrados pela Receita Federal do Brasil. A expectativa é de que os investimentos nesses programas alcancem entre R\$ 300 milhões e R\$ 500 milhões/ano (Planalto, 2023).

POLÍTICA PÚBLICA: RENOVABIO

A Política Nacional de Bicombustíveis (RenovaBio) visando ampliar a produção e o uso de biocombustíveis na matriz energética bra-

sileira, levando em consideração a eficiência energética e a redução das emissões de gases de efeito estufa, visando auxiliar na descarbonização da matriz de transportes brasileira, contribuindo ainda para a segurança energética e a previsibilidade do mercado (Ministério de Minas e Energia (Ministério de Minas e Energia, 2023)).

Os principais instrumentos para a concretização da Política são:

- β A definição das metas de redução de emissões de gases causadores do efeito estufa (GEE);
- β A certificação da produção de biocombustíveis;
- β Crédito de Descarbonização (CBIO).

Anualmente o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) estabelece metas nacionais de descarbonização para um período de dez anos. As metas anuais são então desdobradas pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) para os distribuidores de combustíveis, a parte obrigada da política, com base em sua participação no mercado de combustíveis fósseis (Ministério de Minas e Energia, 2023)

Para definição das metas anuais, o Comitê da RenovaBio levará em consideração a redução da intensidade de carbono da matriz brasileira de combustíveis para um período mínimo de dez anos, observada a proteção dos interesses do consumidor quanto a preço, qualidade e oferta de combustíveis (Ministério de Minas e Energia, 2023).

São considerados também a disponibilidade de oferta de biocombustíveis por produtores e por importadores detentores do Certificado da Produção Eficiente de Biocombustíveis, a valorização dos recursos energéticos, a evolução da demanda nacional de combustíveis e das importações e os compromissos internacionais de redução de emissões de gases causadores do efeito estufa assumidos pelo país e o impacto de preços dos combustíveis nos índices de inflação (Ministério de Minas e Energia, 2023).

A participação dos produtores de biocombustíveis no RenovaBio se dá de forma voluntária. Produtores de biocombustíveis que certificam sua produção com base em Análise de Ciclo de Vida (ACV), recebem suas respectivas notas de eficiência energético-ambiental. Essas notas são multiplicadas pelo volume de biocombustível comercializado que atende aos critérios de elegibilidade do programa, resultando na quantidade de créditos de descarbonização (CBIOs) que poderá emitido e negociado no

mercado de carbono (Ministério de Minas e Energia, 2023).

Tanto as metas nacionais quanto as metas individuais são definidas em unidades de CBIOS, um ativo ambiental equivalente a uma tonelada de carbono, negociado em balcão. Os CBIOS devem ser comprados pelos distribuidores e aposentados, ou seja, retirados em definitivo de circulação do mercado até 31 de março do ano seguinte para comprovação do cumprimento da meta anual de descarbonização. Para o ciclo 2024-2033, a meta anual de CBIOS saíra de 38,78 em 2024 para 71,29 em 2033 (Ministério de Minas e Energia, 2023).

RESULTADOS

Sendo assim, é possível concluir que houve um relevante progresso na implementação do Pacto Ecológico Europeu. Por outro lado, além de aspectos conflitantes e lacunas pontuais nos diversos setores econômicos abrangidos pelo Pacto, pôde-se constatar que, enquanto principal desafio, destaca-se a falta de consenso na implementação das políticas entre os países membros.

Um aprendizado que o país pode ter com as políticas de mobilidade da UE é a melhoria nos transportes coletivos, ônibus elétricos com zero emissão local, além de metrô para regiões metropolitanas, melhorando a qualidade de vida da população com a redução de longos congestionamentos, além de trens de alta velocidade para média e longa distância, que tem o potencial de reduzir além do tempo de deslocamento, acidentes em estradas e as emissões de carbono.

Além de promover a indústria nacional com empregos qualificados nas áreas de pesquisa e desenvolvimento e tecnologias industriais de tecnologias industriais, atuando em um setor que o Brasil já tem protagonismo como bioeconomia, energias renováveis e veículos, podendo colocar o Brasil numa posição internacional de vanguarda em soluções tecnológicas verdes.

Caso o Brasil não desenvolva sua indústria de componentes para veículos elétricos ou de combustíveis alternativos, pode ficar excessivamente dependente de importações de tecnologias de outros países, elevando custos de importação e afetando a balança comercial e geração de empregos. Parcerias entre universidades e centros de pesquisa podem

fomentar o desenvolvimento de soluções de mobilidade elétrica, biocombustíveis avançados (como bioquerosene para aviação de baixo carbono provenientes de resíduos) e sistemas logísticos mais eficientes.

Os benefícios da mobilidade pública eficiente e acessível são incontáveis, além de reduzir a poluição local e ambiental, pode reduzir o tempo de trajeto e aumentar a qualidade de vida das pessoas, maior circulação de pessoas tendem a tornar os locais mais seguros, os pequenos comércios podem ser beneficiados, e um consequente impacto na geração de empregos. Além disso a mobilidade eficiente e acessível poderia ser um vetor para desenvolver o turismo e tornar o Brasil, assim como no continente europeu, uma potência econômica do turismo.

Para os biocombustíveis, práticas agrícolas cada vez mais sustentáveis e regenerativas, o desenvolvimento de tecnologias de produção mais avançadas como uso de resíduos, de materiais celulósicos e da captura de carbono biogênico para produção de combustíveis é imprescindível para que o impacto no ciclo de vida da produção do combustível seja cada vez menor. Com isso, água, solo, ciclo biogeoquímicos e biodiversidade, tão importantes para a manutenção de vida na terra, sejam mantidas e preservadas saudavelmente para a nossa e para futuras gerações.

É imprescindível que neste cenário, políticas públicas efetivas sejam implementadas visando em transportes acessíveis, eficientes e que reduzam o impacto de emissões de poluentes que afetam o meio ambiente e a saúde da população, focando ainda em desenvolvimento urbano sustentável. Parcerias público privadas podem ser um dos caminhos para melhorar a mobilidade nas grandes cidades brasileiras. Metas claras de investimento per capita em modais coletivos de transporte, acessíveis e seguros e redução ou isenção de impostos para escolas mais conscientes de transporte podem ajudar o país a alcançar as suas metas de descarbonização de forma justa.

REFERÊNCIAS

57% dos pontos de carregamento na Europa estão na Holanda ou Alemanha – INSIDE EV's – Publicado em 7 de maio de 2022 – <https://insideevs.uol.com.br/news/583571/estacao-recarga-carros-eletricos-europa/> – Acesso de 30 de janeiro de 2025.

Bando per l'erogazione di incentivi ai cittadini per l'acquisto di biciclette a pedalata assistita – Mobilità e trasporti – Publicado em 4 abril de 2025 – <https://mobilita.regione.emilia-romagna.it/leggi-attibandi/bandi/bandobici> – Acesso em 30 de Abril de 2025.

Brasil Entrega a ONU Nova NDC alinhada ao Acordo de Paris – Ministério do Meio Ambiente – Sem data de publicação – <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/noticias/brasil-entrega-a-onu-nova-ndc-alinhada-ao-acordo-de-paris/ndc-versao-em-portugues.pdf> – Acesso em 15 de março de 2025.

BYD supera a Tesla com vendas anuais de mais de US\$ 100 bilhões – CNN Brasil – Publicado em 25 de março de 2025 – <https://www.cnnbrasil.com.br/economia/negocios/byd-supera-a-tesla-com-vendas-anuais-de-mais-de-us-100-bilhoes/#:~:text=A%20gigante%20chinesa%20de%20ve%C3%ADculos%20el%C3%A9tricos%20BYD%20registrou%20receitas%20de,carros%20movidos%20a%20energia%20limpa.> – Acesso em 15 de abril de 2025.

Carbon Border Adjustment Mechanism – EU Official Site – Publicado em 28 de março de 2025 – https://taxation-customs.ec.europa.eu/carbon-border-adjustment-mechanism_en – Acesso em 15 de abril de 2025.

Clément Beaune salue la publication du décret qui rend effective l'interdiction des lignes aériennes en cas d'alternative de moins de 2h30 en train – Ministère de L'Aménagement Du Territoire et de La Décentralisation – Publicado em 23 de maio de 2023 – <https://www.ecologie.gouv.fr/presse/clement-beaune-salue-publication-du-decret-qui-rend-effective-linterdiction-lignes-aerien-nes>. – Acesso em 30 de janeiro de 2025.

Comunicação da comissão ao parlamento europeu, ao conselho europeu, ao comitê econômico e social europeu e ao comitê das regiões – Comissão Europeia – Publicado em 11 de dezembro de 2019 – https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0008.02/DOC_1&format=PDF – Acesso em 9 de janeiro de 2025.

Dados estatísticos do Estado de São Paulo – IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) – Sem data de publicação – <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/sao-paulo/panorama> – Acesso em 30 de janeiro de 2025.

El Gobierno destina 525 millones a digitalizar las redes de distribución e impulsar la recarga de vehículos eléctricos en la vía pública – MITECO – Publicado em 21 de dezembro de 2021 – https://www.miteco.gob.es/es/prensa/ultimas-noticias/2021/12/el_gobierno_destina525millonesadigitalizarlasredesde-distribucion.html – Acesso em 15 de abril de 2025.

European Green Deal can be a defining moment in the fight against pollution and climate change, says green transport NGO – T&E (Transport and Environment) – Publicado em 11 de dezembro de 2019 – <https://www.transportenvironment.org/articles/european-green-deal-can-be-defining-moment-fight-against-pollution-and-climate-change-says> – Acesso em 9 de fevereiro de 2025.

Irene Gomes e Vinícius Britto – *Censo 2022: número de pessoas com 65 anos ou mais de idade cresceu 57,4% em 12 anos* – Agência IBGE Notícias – Publicado em 27 de outubro de 2023 – <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/38186-censo-2022-numero-de-pessoas-com-65-anos-ou-mais-de-idade-cresceu-57-4-em-12-anos#:~:text=A%20idade%20mediana%20da%20popula%C3%A7%C3%A3o,%C3%ADndice%20era%20de%2030%2C7.> – Acesso em 9 de fevereiro de 2025.

Matriz Energética e Elétrica – EPE (Empresa de Pesquisa Energética) – Sem data de publicação – <https://www.epe.gov.br/pt/abdcenergia/matriz-energetica-e-eletrica> – Acesso em 25 de janeiro de 2025.

Missão 5 da Nova Indústria Brasil destina R\$ 468,38 bi, entre recursos públicos e privados, para bioeconomia e descarbonização – Ministério de Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços – Publicado em 12 de dezembro de 2024 – <https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/noticias/2024/dezembro/missao-5-da-nova-industria-brasil-destina-r-468-38-bi-entre-recursos-publicos-e-privados-para-bioeconomia-e-descarbonizacao> – Acesso em 25 de janeiro de 2025.

Mover: Programa de Mobilidade Verde é lançado – Planalto – Publicado em 30 de dezembro de 2023 – <https://www.gov.br/planalto/pt-br/acompanhe-o-planalto/noticias/2023/12/mover-novo-programa-amplia-acoes-para-mobilidade-verde-e-descarbonizacao> – Acesso em 25 de janeiro de 2025

Srinivas Mazumdar – *Como a operadora ferroviária alemã pode dar volta por cima?* – DW Revista – Publicado em 7 de agosto de 2024 – <https://www.dw.com/pt-br/como-a-operadora-ferrovi%C3%A1ria-alem%C3%A3-pode-dar-volta-por-cima/a-69880485> – Acesso em 15 de janeiro de 2024.

Painel CNT do Emprego no Transporte – CNT (Confederação Nacional do Transporte) – Sem data de publicação – <https://cnt.org.br/painel-emprego-transporte> – Acesso em 25 de janeiro de 2025.

Pesquisadores da Unicamp avaliam o uso de sódio em baterias – Além da Energia – Publicado em 24 de novembro de 2023 – <https://www.alemnaenergia.engie.com.br/pesquisadores-da-unicamp-avaliam-o-uso-em-baterias-de-sodio/> – Acesso em 15 de janeiro de 2025.

Pimonenko et al. *Reducing transport sector CO2 emissions patterns: Environmental technologies and renewable energy*. Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity. Publicado em 23 de janeiro de 2024.

Plan d'action climat: vers une transition écologique du secteur économique – Ministère de L'Economie des Finances et de la Souveraineté industrielle et numérique – Publicado em 18 de maio de 2021 – <https://www.economie.gouv.fr/actualites/plan-daction-climat-vers-une-transition-ecologique-du-secteur-economique> – Acesso em 25 de janeiro de 2025.

Plano Nacional de Logística e Transportes – PNLT – Ministério dos Transportes – Publicado em 28 de novembro de 2023 – <https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transporte-terrestre/plano-nacional-de-logistica-e-transportes#:~:text=O%20que%20%C3%A9%3F,na%20oferta%20quanto%20na%20demanda.> – Acesso em 10 de janeiro de 2025.

Plataforma de Emissões (Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa) – SEEG – https://plataforma.seeg.eco.br/?highlight=br-gross-emissions-by-sector-nci&_gl=1*hu638s*_ga*MTI5MTQzMDg0NC4xNzQyODQ3NDg0*_ga_XZWSWEJDWQ*MTc0MzQ2MTUyNS4zLjAuMTc0MzQ2MTUyNS4wLjAuMA.. – Acesso em 15 de março de 2025.

Questions and Answers – Emissions Trading – Putting a Price on carbon – European Commission – Publicado em 13 de julho de 2021 – Regulation (EU) 2019/631 Proposal for Amending Regulation (EU) 2019/631 ('Fit for 55') – Acesso em 20 de fevereiro de 2025.

RefuelEU aviation initiative: Council adopts new law to decarbonise the aviation sector – European Council – Publicado em 9 de outubro de 2023 – <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2023/10/09/refuelEU-aviation-initiative-council-adopts-new-law-to-decarbonise-the-aviation-sector/> – Acesso em 9 de fevereiro de 2025.

RenovaBio – Ministério de Minas e Energia – Sem data de publicação – <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/petroleo-gas-natural-e-biocombustiveis/renovabio-1> – Acesso em 15 de janeiro de 2025.

Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões – Ministério da Fazenda – Sem data de publicação – <https://www.gov.br/fazenda/pt-br/orgaos/spe/desenvolvimento-economico-sustentavel/sistema-brasileiro-de-comercio-de-emissoes> – Acesso em 15 de abril de 2025.

Sustainable & smart mobility – European Commission – Sem data de publicação – https://transport.ec.europa.eu/eu-mobility-transport-achievements-2019-2024/sustainable-smart-mobility_en – Acesso em 15 de fevereiro de 2025.

Taxonomia Brasileira Sustentável – CEBDS – Publicado em 2024 – <https://cebds.org/wp-content/uploads/2025/02/TSB-Perguntas-e-Respostas-para-o-setor-privado.pdf> – Acesso em 15 de abril de 2025.

Transport and the Green Deal – European Commission – Sem data de publicação – https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/transport-and-green-deal_en#actions – Acesso em 9 de Janeiro de 2025.

Transport and Air Emissions – EEA (European Environment Agency) – Sem data de publicação – EEA – European Environment Agency: Transport and Air Emissions – Acesso em 9 de fevereiro de 2025.

Trans-European Transport Network (TEN-T) – EU Government site – Sem data de publicação – https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/infrastructure-and-investment/trans-european-transport-network-ten-t_en – Acesso em 25 de janeiro de 2025.

Trem Intercidades Eixo Norte – Governo do Estado de São Paulo – Sem data de publicação – <https://www.parceriaseminvestimentos.sp.gov.br/projeto-qualificado/tic-eixo-norte/> – Acesso em 9 de fevereiro de 2025.

TRIBUTAÇÃO ENERGÉTICA NA UNIÃO EUROPEIA: REVISÃO DA DIRETIVA 2003/76/EC À LUZ DOS OBJETIVOS CLIMÁTICOS

Helena Marino Lettieri de Campos¹

Resumo: A matriz energética é atualmente uma das principais fontes de emissão de gases de efeito estufa, representando 77% do total de emissões dos países da União Europeia em 2022. Para mitigar esses impactos e alinhá-los às suas políticas com os objetivos adotados pelo Pacto Ecológico Europeu e ao *Fit for 55*, os países integrantes do bloco buscam adotar diversos instrumentos econômicos, como tributos ambientais, para desincentivar o uso de fontes de energia altamente poluentes e viabilizar de forma mais atrativa a transição energética para fontes mais sustentáveis. Nesse sentido, a Diretiva sobre Tributação da Energia (DTE) de 2003 estabelece regras estruturais e tributação mínima sobre os produtos energéticos e eletricidade nos Estados-membros. Contudo, com metas ambientais mais ambiciosas, sua revisão tornou-se essencial para alinhar o sistema tributário europeu aos seus compromissos climáticos. Esse estudo analisará a proposta de revisão da DTE à luz das metas ambientais assumidas pelo bloco e os desafios de sua implementação. A pesquisa adota uma análise quantitativa de textos normativos, baseada na metodologia de análise documental, e revisão da literatura especializada. Primeiro, será discutido o conceito de tributação ambiental e a sua relevância na influência de comportamentos mais sustentáveis. Em seguida, será analisada a atual DTE, com ênfase nas críticas que justificaram a sua revisão, e, em um segundo momento, será examinada a proposta de reformulação. Por fim, será traçada uma análise breve com o sistema brasileiro e eventuais influências e impactos. O estudo conclui que a proposta representa grande avanço em termos ambientais e parece ser eficaz em corrigir distorções presentes na DTE atual que favorecem combustíveis mais poluentes. No entanto, há grandes desafios a serem transpostos para a sua aprovação, como a necessidade de obter unanimidade entre os Estados-membros e conciliar diferentes interesses nacionais.

1 Mestranda em Direito Ambiental na Universidade Panthéon-Sorbonne. Pós-graduada em Meio Ambiente e Sustentabilidade pela Fundação Getúlio Vargas (FGV). Pesquisadora no Núcleo de Estudos e Pesquisa em Direito Internacional do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). E-mail: helenalettieri@gmail.com

Palavras-chave: Tributação; Energia; União Europeia; Diretiva 2003/76/EC; Mudanças Climáticas.

1. INTRODUÇÃO

A transição energética para fontes mais limpas é um dos elementos de grande importância na busca por um futuro mais sustentável. Na União Europeia, a matriz energética corresponde a 75% do total de emissões de gases de efeito estufa do bloco (European Union), sendo mais de 70% desse total proveniente de fontes não renováveis (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY). Paralelamente, o bloco assumiu compromissos ambiciosos na luta contra as mudanças climáticas por meio de tratados internacionais e normativas regionais, almejando a redução das emissões de gases de efeito estufa em 55% em relação aos níveis de 1990 até 2030 e tornar-se o primeiro continente neutro em emissões até 2050.

Atualmente, a Diretiva 2003/96/CE (Diretiva sobre Tributação de Energia – DTE) regulamenta a tributação de energia a nível regional. No entanto, ela foi adotada em 2003, sob um contexto político, econômico e ambiental distintos, gerando distorções incompatíveis com os compromissos climáticos atuais. Nesse sentido, o presente estudo analisará a proposta de sua revisão, submetida em 2021, avaliando a sua conformidade às suas metas ambientais e os desafios enfrentados na sua implementação. A pesquisa adota uma análise qualitativa de textos normativos, baseada na metodologia da análise documental e revisão da literatura especializada sobre tributação ambiental e políticas climáticas do bloco.

Primeiro, será discutido o papel da tributação no alcance de objetivos climáticos no contexto de tributação ambiental. Em seguida, serão analisadas as disposições da atual DTE e, na sequência, a proposta de reformulação será examinada para verificar sua adequação aos objetivos climáticos e os desafios potenciais para sua implementação. Por fim, será traçado um breve paralelo com o sistema brasileiro e como (e se) ele pode ser inspirado para também tornar a sua tributação ambiental sobre energia mais alinhada com metas climáticas.

2. O PAPEL EXTRAFISCAL DA TRIBUTAÇÃO NO CONTEXTO AMBIENTAL

Embora o objetivo primário da tributação seja a arrecadação de re-

ceitas aos cofres públicos (SENYK, 2024), para financiar políticas públicas e o funcionamento do Estado, ela também pode atuar como instrumento comportamental (CARAVELLI, 2015), servindo para induzir comportamentos sociais e econômicos conforme objetivos estatais (SANTOS; SCABORA, 2022), o que constitui a sua chamada função extrafiscal.

A extrafiscalidade representa uma forma de intervenção na ordem econômica para além do viés arrecadatário do tributo (ALFAIA, 2020), e pode ser exercida tanto por estímulos positivos (renúncias de receitas, como imunidades, isenções, reduções e concessão de créditos) ou negativos (elevação da carga tributária) (SANTOS, 2022; ALFAIA, 2020), evidenciando certa “dualidade” ao servir tanto como “sanção”, quanto como incentivo (ALFAIA, 2020). No entanto, não há contradição entre as funções fiscal e extrafiscal dos tributos, a quais podem coexistir dentro de um mesmo tributo – e frequentemente o fazem (CAVALCANTE, 2012). Inclusive, no contexto ambiental, a própria função arrecadatória pode servir indiretamente para promoção do um meio ambiente por meio do alocamento de recursos a projetos ambientais (SENYK, 2024). Nesse sentido, a tributação pode ser uma importante aliada no alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (SENYK, 2024), assumidos tanto pelos países da UE, quanto pelo Brasil.

A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) define “tributos relacionados ao meio ambiente” como “qualquer pagamento compulsório e não retribuído feito ao governo geral, aplicado sobre bases tributárias consideradas de particular relevância ambiental” (OCDE, 2010). Assim, a tributação ambiental não se limita a um tributo específico, representando “uma reordenação do sistema tributário com foco na sustentabilidade ambiental” (CAVALCANTE, 2012).

A inclusão de critérios ambientais na tributação frequentemente é originada na aplicação do princípio do poluidor-pagador², segundo o qual o poluidor deve arcar com os custos do impacto negativo ao meio ambiente que ele gera. *No caso da energia, isso é muitas vezes feito com uma oneração maior sobre fontes de energia mais poluentes ou impostos sobre carbono* (SENYK, 2024). Trata-se da internalização ao preço dos efeitos negativos causadas pelo produto (SENYK, 2024).

2 Esse princípio foi adotado pelo Conselho da OCDE em 1972 por meio da “*Recommendation on Guiding Principles Concerning International Economic Aspects of Environmental Policies as an economic principle for allocating the costs of pollution control*”. SENYK, op. cit., p. 271.

Há, no entanto, que se ter cautela no uso dessa funcionalidade. Alguns autores indicam que a adoção desse princípio em políticas tributárias pode criar um “direito de poluir” a quem puder arcar com os custos mais altos, ou o risco de criar um ônus excessivo sobre produtos poluentes excluindo-se eventual impacto socioeconômico (SENYK, 2024). Ademais, segundo Flávio dos Santos e Felipe Scabora, há também uma dificuldade de efetividade de eventuais renúncias fiscais, que podem “desfaltar o orçamento público, inclusive em áreas como a própria preservação do meio ambiente” (SANTOS, 2022). O aumento da carga tributária para determinados setores mais poluentes também pode ter efeitos negativos sobre a economia e renda da população (SANTOS, 2022).

Não obstante as dificuldades de implementação e complexidade dos seus impactos, a tributação ambiental mostra-se uma ferramenta na busca do desenvolvimento sustentável (LOVAS, 2022) e cada vez mais na aplicada pelos países na tentativa de transição a uma economia mais verde.

3. A ATUAL DIRETIVA SOBRE TRIBUTAÇÃO DE ENERGIA DA UNIÃO EUROPEIA

Na União Europeia, os recursos provenientes da incidência tributária sobre o setor energético representam 77% da arrecadação de tributos ambientais em 2020 (European Commission, 2022). Além do seu papel arrecadatório, eles também podem influenciar a produção, o fornecimento e o consumo de energia no mercado (LOVAS, 2022), sendo importante instrumento na busca dos objetivos climáticos.

A política fiscal europeia é tratada como prerrogativa nacional dos Estados-membros, havendo poucas competências exclusivas na matéria (SENYK, 2024). Na maioria dos assuntos fiscais, a competência é compartilhada, o que dificulta uma ampla harmonização vinculativa aos países integrantes. Não obstante, os Estados-membros devem manter em todas as esferas o respeito às liberdades fundamentais do bloco. Ademais, *os atos da União Europeia em matéria tributária dependem de unanimidade no Conselho*, conforme artigo 223 do Tratado sobre o Funcionamento da União Europeia. Apesar disso, a atuação a nível regional é essencial para prevenir distorções do mercado único e na concorrência, a fim de garantir o seu pleno funcionamento (SENYK, 2024), evitando também a bitributação (European Commission, 2019).

A fim de harmonizar essas regras na área energética, foi criada em 2003 a DTE, que estabelece regras estruturais aplicáveis a produtos energéticos destinados a combustíveis para motores (gasolina, gasóleo, querosene, GLP e gás natural) e aquecimento (gasóleo, fuelóleo, querosene, GLP, gás natural, carvão e coque) (European Parliament, 2024) e sobre eletricidade (SENYK, 2024). Apesar disso, a Diretiva conserva a soberania dos Estados-membros de estabelecerem as suas próprias tributações (SENYK, 2024).

A DTE fixa valores mínimos de tributação para energia e eletricidade baseados no volume em litros, com o objetivo inicial de incentivar a economia e eficiência energética (European Parliament, 2024). Os Estados-membros, por sua vez, têm ampla margem para diferenciar essas tarifas, com base em critérios previamente estabelecidos, tais como: nível de consumo, uso comercial ou residencial, qualidade do produto (de acordo com, por exemplo, taxa de emissão de carbono) e de acordo com algumas destinações específicas (European Parliament, 2024).

Também há importantes previsões de isenções e reduções de tarifa, sendo as hipóteses de aplicação obrigatória ou facultativa. É também facultado aos Estados-membros a concessão de benefícios em hipóteses não previstas, inclusive por meio da concessão de créditos ou subsídios relacionados ao tributo pago (European Parliament, 2024), que devem ser revisadas pela Comissão Europeia.

Dentre as isenções obrigatórias, estão os produtos de energia e eletricidade voltados para a produção de eletricidade e combustíveis destinados à aviação e navegação marítima dentro da União Europeia. Quanto às facultativas, destaca-se a eletricidade de fonte renovável, combustíveis destinados ao transporte de bens e passageiros, eletricidade e combustíveis para uso doméstico ou por organizações de caridade, biocombustíveis e produtos derivados de biomassa e atividades de uso intensivo de energia que busquem uma maior eficiência energética. Vê-se, portanto, que *os benefícios de ordem ambiental são principalmente de implementação facultativa, o que não garante uma ampla adesão pelos países.*

Embora o objetivo principal tenha sido a harmonização das regras de tributação, ela é muito criticada por ter reproduzido uma estrutura já existente, incluindo o fato de que a tributação mínima exigida é considerada baixa e isenta de taxação atividades com alta intensidade

energética (LOVAS, 2022). Muitos autores consideram que a DTE falhou nesse propósito, uma vez que persistem grandes divergências na tributação entre os Estados-membros (European Parliament, 2024), o que se deve também ao fato de que ela não estabelece uma lógica a ser seguida na fixação das alíquotas.

Essa decisão política da época em que a Diretiva foi adotada para manter a soberania dos Estados, de forma que os próprios países tenham a flexibilidade de desenhar as suas políticas fiscais de acordo com as especificidades nacionais (European Commission, 2022) e, consequentemente, facilitar a sua aprovação unânime no Conselho (European Parliament, 2024). As problemáticas da DTE relacionadas a distorções ambientais serão examinadas no próximo capítulo.

4. PROPOSTA DE REFORMA DA DIRETIVA À LUZ DOS OBJETIVOS CLIMÁTICOS E DESAFIOS À SUA IMPLEMENTAÇÃO

Desde a adoção da DTE em 2003, ela não foi atualizada (European Parliament, 2024), não obstante as profundas mudanças no contexto político, social, econômico e ambiental. O Pacto Ecológico Europeu, adotado em 2019, lançou uma nova estratégia para a UE de implementação dos ODS e apresentou uma proposta de crescimento alinhado com os objetivos climáticos ao incentivar novas tecnologias sustentáveis e propor mecanismos para diminuir a poluição. Por sua vez, a Lei Europeia do Clima, de 2021, tornou o objetivo de neutralidade em emissões juridicamente vinculativo (European Parliament, 2021).

Na tentativa de concretização das práticas a serem adotadas para esse objetivo, o pacote “*Fit for 55*” trouxe propostas de medidas legislativas. Dentre as aplicáveis ao setor energético, destaca-se a revisão da Diretiva sobre o Desempenho Energético dos Edifícios, da Diretiva de Energias Renováveis (RED II), da Diretiva de Eficiência Energética e, por fim, da Diretiva sobre Tributação da Energia (DTE), objeto deste estudo.

A Comissão Europeia chegou a apresentar em 2011 uma proposta de revisão da DTE, considerando que, já naquela época, a Diretiva era insuficiente para engajar os Estados aos objetivos climáticos. No entanto, a proposta não foi adiante pela dificuldade de alcançar a unanimidade e foi retirada pela própria Comissão em 2015.

Desde sua implementação, não somente as metas climáticas avançaram, como também o próprio mercado energético no bloco passou por diversas alterações. Segundo relatório publicado pela própria Comissão (European Commission, 2022), o percentual de energia de fontes renováveis triplicou durante esse período, alcançando 18% do mercado total, fontes de eletricidade renováveis aumentaram de 13% a 31%. Novas tecnologias também foram inseridas no mercado, como a utilização de hidrogênio e gases sintéticos menos poluentes (European Commission, 2022). A eficiência energética nos países membros aumentou, com uma redução de 15% da quantidade de energia consumida desde a implementação da DTE (European Parliament, 2024).

Em relatório realizado pela Comissão Europeia divulgado em 2019 a respeito do impacto da DTE, concluiu-se que, embora ela tenha contribuído positivamente para o funcionamento do mercado interno no bloco, *ela não mais gera contribuições positivas, tendo reduzido sua relevância e ausência de coerência* (European Parliament, 2024). Segundo Dunja Diuc, a atual Diretiva é “desatualizada e incompatível com os atuais objetivos climáticos e energéticos da UE, pois promove o uso de combustíveis fósseis e já não assegura o bom funcionamento do mercado interno” (DUIC, 2024, p. 84).

Dentre alguns dos problemas identificados no relatório, destaca-se a ausência de menção a fontes disponíveis atualmente (como hidrogênio, biogás e biometano e diferentes categorias de biocombustíveis) e a negligência de conceitos hoje amplamente adotados, como de eficiência energética (European Parliament, 2024). A DTE também não estabelece uma lógica a ser seguida pelos Estados-membros na fixação de suas tarifas, sendo possível que um país fixe uma tributação mais elevada aos combustíveis fósseis, por exemplo, do que às energias renováveis, trazendo um efeito contrário aos objetivos do bloco (European Parliament, 2024). A ausência de correção dos valores desde 2003 também enfraqueceu a sua eficácia com o tempo (European Parliament, 2024), tornando a tributação mínima defasada.

Assim, em 2021 foi proposta a sua revisão como implemento do *Fit for 55*, com o objetivo corrigir muitos desses problemas e melhor alinhar às novas políticas climáticas. A Comissão espera que, com essas alterações na Diretiva, seja possível diminuir os efeitos negativos da concor-

rência, incentivar comportamentos mais sustentáveis e manter a arrecadação (European Commission, 2022).

Uma das principais alterações diz respeito ao modo de fixação das tarifas. O atual método de fixação com base no volume cria uma vantagem não intencional para fontes com baixo teor energético, como é o caso dos biocombustíveis, que possuem alto volume para o nível de energia produzido, e acabam sendo tributados mais onerosamente, apesar de serem uma alternativa sustentável (European Parliament, 2024). A ausência de relação entre as alíquotas e o nível de emissão de carbono faz com que, por exemplo, a tributação do carvão (mais poluente) seja inferior à do gás natural (RODRIGUES, 2022). Esses fatores causam uma distorção contrária aos objetivos climáticos, onerando mais fontes que são menos emissoras (RODRIGUES, 2022).

A proposta prevê, portanto, que *as taxas sejam estabelecidas de acordo com a eficiência energética e performance ambiental*, calculada calculado em euro/gigajoule (GJ) por produto, de forma que produtos com maiores efeitos negativos ao meio ambiente sejam submetidos a tarifas mínimas mais onerosas. Isso é possível a partir da recategorização dos produtos energéticos e de eletricidade em grupos que levam em consideração esses critérios, sendo os mais onerados os combustíveis tradicionais e não sustentáveis (como gasolina e gásóleo), no valor mínimo de €10.75/GJ, e os menos onerados (eletricidade, biocombustíveis avançados, biolíquidos, biogases e hidrogênio renovável), pelo valor mínimo de €0.15/GJ. Estabelece-se, uma hierarquização de acordo com o impacto ambiental de *observância obrigatória pelos países* (European Parliament, 2024). Esses novos valores, por sua vez, seriam implementados progressivamente, na taxa de 10% ao ano, em um período de transição de 10 anos.

Para evitar que as alíquotas sejam desatualizadas pela inflação, a proposta estabelece a sua vinculação ao índice de preços ao consumidor da Eurostat. Haverá também uma atualização da base tributável ao incluir novos produtos dentro do escopo da Diretiva, adicionando produtos que fontes ganharam maior relevância no mercado, tais como os biocombustíveis e o biogás.

Ademais, propõe-se a reestruturação dos benefícios, que, pela normativa atual, estão desalinhados com o Sistema de Comércio de Emissões (ETS) e Diretiva de Energias Renováveis (REDII) (European Parliament,

2024). Isso ocorreria com a eliminação de muitos benefícios ligados, direta ou indiretamente, aos combustíveis fósseis, como os concedidos à aviação e navegação marítima. Algumas reduções ainda seriam possíveis, como aquelas aplicáveis à eletricidade, aos produtos energéticos oriundos de fontes renováveis e à energia destinada a certas atividades (artigo 16), como à agricultura e voos exclusivamente de carga dentro do bloco.

A ausência de maiores critérios para a concessão desses benefícios na DTE atual, como visto, resulta em grandes divergências na tributação. Segundo o Tribunal de Contas Europeu (TCE), há 15 Estados-membros que concedem mais benefícios aos combustíveis fósseis do que a energias renováveis (Tribunal de Contas Europeu, 2022). A reformulação das regras manteria aos Estados-membros o poder de conceder benefícios não previstos, desde que observados critérios como o impacto ambiental e a eficiência energética.

Os fatores sociais também não foram ignorados. Visando à aceitação pela tributação e evitar o aumento da tributação ao consumidor, o TCE recomenda reduzir outros impostos e aplicar medidas de redistribuição (Tribunal de Contas Europeu, 2022), a fim de que o remanejamento da tributação para fontes mais poluentes traga menos impacto à população, principalmente pessoas de baixa renda. Nesse sentido, a proposta incorpora essa preocupação ao permitir que grupos sociais vulneráveis possam ser beneficiários de uma redistribuição (LOVAS, 2022), por meio, por exemplo, a criação de um Fundo Climático (Tribunal de Contas Europeu, 2022). O Fundo também ajudaria a equilibrar os potenciais efeitos da revisão da tributação sobre países que são mais dependentes de combustíveis fósseis, como os países da Europa Central e do Leste (Tribunal de Contas Europeu, 2022).

Nesse contexto, *as medidas propostas demonstram um esforço de trazer medidas práticas de favorecimento de produtos energéticos mais sustentáveis. A mudança na forma de atribuição da tributação (de volume para eficiência energética), com a categorização dos produtos de acordo com o seu impacto ecológico e a obrigatoriedade de que os Estados-membros observem essa “hierarquização”, mostra um esforço essencial para auxiliar no alcance das metas por meio da priorização de energias de fontes renováveis.*

A proposta parece, também, trazer uma maior harmonização entre a tributação dos Estados-membros. Embora permaneça a prerro-

gativa dos países tributarem conforme seus interesses e necessidades locais – o que é um elemento importante para a manutenção de suas soberanias -, a uniformização de definições, obrigatoriedade de manter a coerência da alíquota com critérios ambientais e o estabelecimento de mais orientações para a concessão dos benefícios são medidas que se mostram benéficas para o comércio único, trazendo maior segurança aos contribuintes, menos distorções na concorrência e diminuindo o risco de evasão fiscal.

Ainda, do ponto de vista internacional, a oneração tributária em um determinado país, caso não esteja integrada com demais Estados, corre o risco de perder eficácia com o realocamento de atividades para jurisdições menos rígidas. No contexto do bloco europeu, a harmonização pela DTE é importante para evitar esse problema, embora não impeça esse risco a nível global (SENYK, 2024). A cooperação internacional – ou, nesse caso, regional – também se mostra mais eficiente tendo em vista a própria natureza transfronteiriça dos danos (SENYK, 2024).

Apesar de incluir mais critérios ambientais, a proposta não ignora outros elementos cruciais, como as particularidades nacionais, possíveis impactos sociais, a manutenção da competitividade das empresas do setor e a necessidade de adaptação da indústria. O cenário econômico atual ainda é muito dependente de combustíveis fósseis. Portanto, uma tributação excessivamente onerosa apenas considerando apenas o nível de emissões sem levar em consideração que o setor precisa implementar mudanças estruturais expressivas poderia gerar impactos extremamente negativos na economia e na sociedade, por exemplo, por meio do aumento da inflação e diminuição da competitividade da indústria.

A previsão de redistribuição do ônus da tributação a famílias vulneráveis com a criação do Fundo Climático possibilitará desonerar muitas famílias, ao mesmo tempo em que amplia as chances de aceitação pela sociedade, que é outra questão essencial para facilitar a sua implementação (SENYK, 2024). Merece atenção o fato de que a definição dos beneficiários residirá em grande parte no poder dos Estados-membros, o que significa que dependerá de considerações políticas subjetivas, que poderão variar significativamente entre países que possuem políticas mais ou menos favoráveis a grupos vulne-

ráveis (LOVAS, 2022).

O período de transição previsto também de mostra necessário, uma vez que as mudanças poderão trazer significativas alterações nas receitas dos países e da indústria. Diversas revisões nas políticas internas de tributação deverão ser feitas, o que pode demandar tempo, especialmente quando dependerem de aprovação por seus respectivos Parlamentos.

Apesar dos pontos positivos à questão ambiental, a tramitação dessa proposta não vem sendo fácil, especialmente em razão do requisito da unanimidade. Em 2024, a presidência do Conselho Europeu fez diversas modificações no texto para adicionar maiores períodos de transição e uma maior flexibilidade para os países de conceder benefícios. A dificuldade reside em equilibrar a adoção de medidas para atingir as metas climáticas ambiciosas com os interesses específicos de cada país, mantendo a competitividade e a arrecadação (European Parliament, 2025). É possível, assim, que novas negociações ocorram para que se consiga chegar a um texto capaz de ser aprovado. *A resistência dos Estados, portanto, pode ser um dos maiores desafios para a aprovação da Diretiva* (LOVAS, 2022). De acordo com Mariya Senyk:

Essa exigência de unanimidade para a adoção de qualquer medida fiscal no âmbito da União Europeia constitui uma limitação jurídica à harmonização da política tributária da UE, incluindo a tributação ambiental. Alguns Estados-Membros discordaram das metas da UE para a mudança climática e a economia circular (adotadas por maioria qualificada), como é o caso da Polônia, cuja matriz energética é baseada no carvão. Como os tributos são uma prerrogativa nacional, esses Estados-Membros não são obrigados a ajustar seus sistemas tributários nacionais e, assim, as empresas situadas nesses países podem competir no mercado interno sem restrições nacionais sobre atividades poluentes, o que pode resultar em distorções da concorrência em prejuízo dos demais Estados-Membros comprometidos com a transição climática. (SENYK, 2024, p. 271) (tradução livre)

Contudo, a revisão da DTE é a única medida legislativa do pacote *Fit for 55* que ainda não chegou a ser adotada pela União. Nesse contexto, há um movimento para que se consiga alinhar da melhor forma a legislação fiscal europeia com os objetivos de transição energética. Há, portanto, chances de que a reforma seja aprovada desta vez, ao contrário do que ocorreu com a proposta de 2011, embora talvez os termos

sejam modificados para diminuir as restrições aos Estados e, assim, aumentar a adesão.

5. EXTRAFISCALIDADE DA TRIBUTAÇÃO ENERGÉTICA NO BRASIL E IMPACTOS

A discussão sobre a tributação ambiental, em especial sobre a energia, tem ganhado espaço no Brasil, ainda que o país ainda careça de um marco regulatório robusto e coerente voltado para esse fim. Em contraste com a União Europeia e muitos países do bloco, o Brasil não tem um instrumento normativo específico para isso, adotando uma, no geral, abordagem fragmentada, embora a reforma tributária tenha incluído esses critérios de forma mais sistemática.

No Brasil, os principais tributos incidentes atualmente sobre a energia são o Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) e as contribuições federais PIS e COFINS, bem como, sobre combustíveis, a CIDE-Combustíveis, os quais não possuem, em sua concepção original, um viés ambiental, porém podem assumir funções extrafiscais.

A Constituição Federal prevê em seu art. 155, § 2º, a seletividade do ICMS em relação à essencialidade do bem. Isso é aplicado de diversas formas pelos entes competentes. Por exemplo, o Convênio ICMS nº 101/97 confere isenção do imposto sobre as operações realizadas com uso de equipamentos e componentes para o aproveitamento das energias eólica e solar.

No âmbito do PIS e da COFINS, ainda, a Lei nº 11.116/2005 prevê uma alíquota reduzida para a incidência sobre a venda de biodiesel, como forma de incentivar a comercialização desse combustível considerado mais limpo em termos de emissões. Por sua vez, o Imposto sobre Propriedade de Veículos Automotores (IPVA), embora não incida diretamente sobre energia, é comumente aplicado de forma seletiva sobre veículos conforme suas características ambientais, especialmente os elétricos e híbridos (MONTOLA, 2025).

Com a recente reforma tributária, instituída pela Emenda Constitucional 132/23, regulamentada pela Lei Complementar nº 214/25, foram incluídas diversas previsões acerca de critérios ambientais na tributação brasileira. Por exemplo, a observância de critérios de sustentabilidade e

redução de emissões de carbono nos incentivos regionais, a inclusão do princípio de defesa ao meio ambiente, e a criação do Imposto Seletivo (IS), que incidirá sobre “produção, extração, comercialização ou importação de bens e serviços prejudiciais à saúde ou ao meio ambiente”.

A legislação ambiental também traz algumas previsões relevantes sobre a questão tributária, como a previsão de perda de incentivos fiscais sobre atividades poluidoras em desacordo com a política ambiental e a utilização de mecanismos fiscais para redução das emissões de gases de efeito estufa.

Ao contrário da União Europeia, o Brasil possui uma matriz energética predominantemente renovável, correspondente a 49,1% em 2023 (Ministério de Minas e Energia, 2024). Isso faz com que haja menor impacto do setor nas emissões de gases de efeito estufa, representando apenas 24% do total de emissões em 2022 (Secretaria de Comunicação Social, 2024). Apesar dessa diferença, a proposta de revisão da Diretiva pode oferecer elementos valiosos de aplicação da tributação, observadas as particularidades de cada país.

A lógica de diferenciação da carga tributária com base no conteúdo energético e na performance ambiental dos produtos, por exemplo, é uma diretriz relevante. Os estabelecimentos de alíquotas mínimas com base em critérios objetivos (como o teor energético), promove previsibilidade e evita distorções como o subsídio involuntário a combustíveis fósseis de baixo custo e alta intensidade de carbono. O Imposto Seletivo, por exemplo, prevê a graduação das alíquotas conforme critérios ambientais como eficiência energética e pegada de carbono.

Por fim, a adoção de diretrizes ambientais mais rigorosas pela União Europeia também pode gerar efeitos indiretos sobre o Brasil, especialmente no que se refere às exportações. Com a implementação do Mecanismo de Ajuste de Carbono na Fronteira (CBAM), por exemplo, produtos brasileiros de alto conteúdo de carbono poderão enfrentar barreiras tarifárias caso o país não adote instrumentos de precificação compatíveis.

CONCLUSÃO

A atual Diretiva que regulamenta as normas mínimas de tributação na União Europeia encontra-se desalinhada com as atuais regulamenta-

ções sobre o setor energético e os objetivos de redução das emissões de gases de efeito estufa até alcançar a sua neutralidade em emissões até 2050. Uma revisão dos dispositivos da norma faz-se, portanto, necessária para que a tributação exerça o seu papel de priorizar a utilização de energias mais limpas e facilitar a transição energética.

Nesse contexto, a proposta de revisão da DTE demonstra um esforço de melhor direcionar as políticas tributárias do bloco para uma realidade mais alinhada com as metas climáticas. Pode-se destacar, especialmente, a reformulação do método de imposição da tributação mínima, a atualização dos valores, a recategorização vinculativa das fontes de energia, bem como o maior direcionamento para a concessão de benefícios fiscais pelos Estados-membros.

Não obstante, há inúmeros desafios a serem desbravados para que se chegue a uma unanimidade no Conselho, o que impõe um maior peso sobre a conciliação dos interesses dos Estados-membros, muitas vezes divergentes. Além disso, manter a competitividade e a arrecadação também representam prioridades dos países do bloco que pode, apesar de essenciais do ponto de vista econômico, impor dificuldades na adoção de normas mais restritivas.

Por sua vez, o contexto brasileiro apresenta regras de tributação com viés ambiental relevantes, porém, ainda marcadas pela fragmentação. Não obstante, a recente reforma oferece uma oportunidade para incorporar critérios ambientais mais claros e a experiência da União Europeia pode servir como referência para trazer maior coerência e harmonização legislativa, o que pode favorecer, inclusive, o comércio entre os países.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFAIA, Fábio Lopes. A extrafiscalidade como instrumento de proteção ao meio ambiente. *Revista de Estudos Jurídicos do Superior Tribunal de Justiça*, Brasília, v. 1, n. 1, p. 185-209, agosto de 2020. Disponível em: <https://rejuri.stj.jus.br/index.php/revistacientifica/article/view/31/9>. Acesso em: 13 abr. 2025.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 15 abr. 2025.

BRASIL. Convênio ICMS nº 101, de 12 de dezembro de 1997. Dispõe sobre a concessão de isenção nas operações com equipamentos e componentes para aproveitamento de energia solar e eólica. *Diário Oficial da União*, Brasília, 18 dez. 1997.

BRASIL. Emenda Constitucional nº 132, de 20 de dezembro de 2023. Altera o sistema tributário nacional e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 21 dez. 2023.

BRASIL. Lei Complementar nº 214, de 16 de janeiro de 2025. Regulamenta dispositivos da Emenda

Constitucional nº 132, de 2023. *Diário Oficial da União*, Brasília, 16 jan. 2025. Republicado em 23 jan. 2025.

BRASIL. Lei nº 11.116, de 18 de maio de 2005. Reduz as alíquotas da contribuição para o PIS/PASEP e da COFINS incidentes sobre a receita bruta da venda de biodiesel. *Diário Oficial da União*, Brasília, 19 maio 2005.

BRASIL. Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC. *Diário Oficial da União*, Brasília, 30 dez. 2009.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. *Diário Oficial da União*, Brasília, 2 set. 1981.

CARAVELLI, Flávia Renata Vilela. *Extrafiscalidade: (Re)construção conceitual no contexto do Estado Democrático de Direito e Aplicações no Direito Tributário*. Belo Horizonte: Arraes Editores, 1ª ed., 2015.

CAVALCANTE, Denise Lucena. Tributação ambiental: por uma remodelação ecológica dos tributos. *NOMOS: Revista do Programa de Pós-Graduação em Direito da UFC*, Fortaleza, v.32, n.2, 2012, p.101-115.

DOS SANTOS, Flávio Felipe Pereira Vieira; SCABORA, Filipe Casellato. Tributação Ambiental e Extrafiscalidade no Brasil: Incentivos Fiscais e Regressividade da Tributação Verde. *Revista Direito Tributário Atual*, São Paulo, nº 52, ano 40, p. 144-161, 3º quadrimestre de 2022. Disponível em: <https://revista.ibdt.org.br/index.php/RDTA/article/view/2216/2052>. Acesso em: 15 abr. 2025.

DUIC, Dunja. The impact of the European Green Deal on EU Energy Policy. In: CEMALOVIC, Uros; DUIC, Dunja (eds.). *EU Integration and Environmental Law*. Belgrade: Institute for European Studies e Hanns Seidel Foundation, 2024.

EUROPEAN COMMISSION. *Executive Summary of the evaluation of the Council Directive 2003/96/EC of 27 October 2003: restructuring the Community framework for the taxation of energy products and electricity*. Bruxelas, 2019.

EUROPEAN COMMISSION. *Proposal for a COUNCIL DIRECTIVE restructuring the Union framework for the taxation of energy products and electricity (recast)*. Bruxelas, 14 jul. 2021. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52021PC0563&from=EN>. Acesso em: 09 abr. 2025.

EUROPEAN COMMISSION. *Total environmental tax revenue by type of tax and taxpayer, EU, 2019 and 2020*. Eurostat, 2022.

EUROPEAN PARLIAMENT. *Energy Taxation Directive*. Strasbourg, 2021. Disponível em : <https://oeil.secure.europarl.europa.eu/oeil/en/document-summary?id=1670371>. Acesso em: 8 abr. 2025.

EUROPEAN PARLIAMENT. *Revision of the energy taxation directive (ETD)*. Strasbourg, 2025. Disponível em : <https://www.europarl.europa.eu/legislative-train/spotlight-JD%2023-24/file-revision-of-the-energy-taxation-directive>. Acesso em: 13 abr. 2025.

EUROPEAN PARLIAMENT. *Revision of the Energy Taxation Directive: Fit for 55 package*. Strasbourg, 2024. Disponível em : [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2022/698883/EPRS_BRI\(2022\)698883_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2022/698883/EPRS_BRI(2022)698883_EN.pdf). Acesso em: 9 abr. 2025.

EUROPEAN UNION. *Council Directive 2003/96/EC of 27 October 2003 restructuring the Community framework for the taxation of energy products and electricity*. Bruxelas, 31 out. 2003. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2003/96/oj/eng>. Acesso em: 9 abr. 2025.

EUROPEAN UNION. *Greenhouse gas emission accounts*. Eurostat, [s.d.]. Disponível em: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Greenhouse_gas_emission_accounts. Acesso em: 17 abr. 2025.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. *Europe – Emissions*. [s.d.]. Disponível em: <https://www.iea.org/regions/europe/emissions>. Acesso em: 17 abr. 2025.

LOVAS, Dóra. The Role of Energy Taxation in Terms of Achieving Climate Neutrality. *Review of European and Comparative Law*, [S. l.], v. 50, n. 3, p. 39-59, 2022. Disponível em: <https://czasopisma.kul.pl/index.php/recl/article/view/13905>. Acesso em: 14 abr. 2025.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Fontes renováveis atingem 49,1% na matriz energética brasileira. Governo Federal do Brasil, 20 jun. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/>

noticias/fontes-renovaveis-atingem-49-1-na-matriz-energetica-brasileira. Acesso em: 17 abr. 2025.

MONTOIA, Vinicius. Isenção de IPVA: saiba quais estados liberam carros híbridos e elétricos do imposto. G1, 08 fev. 2025. Disponível em: <https://g1.globo.com/carros/noticia/2025/02/08/isencao-de-ipva-saiba-quais-estados-liberam-o-imposto-de-carros-hibridos-e-eletricos.ghtml>. Acesso em: 17 abr. 2025.

OCDE. *Taxation, innovation and the environment*. Paris, 2010. Disponível em: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2010/10/taxation-innovation-and-the-environment_g1g1044d/9789264087637-en.pdf. Acesso em: 18 abr. 2025.

RODRIGUES, José Varela. Níveis de tributação da energia na UE estão desalinhados dos objetivos climáticos. *Dinheiro Vivo*, 31 jan. 2022. Disponível em: <https://dinheirovivo.dn.pt/niveis-de-tributacao-da-energia-na-ue-estao-desalinhados-dos-objetivos-climaticos-14545328.html>. Acesso em: 9 abr. 2025.

SECRETARIA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL. Brasil estará entre países com menor emissão de gases de efeito estufa na produção de energia, diz estudo. Governo Federal do Brasil, 21 out. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/secom/pt-br/assuntos/noticias/2024/10/brasil-estara-entre-paises-com-menor-emissao-de-gases-de-efeito-estufa-na-producao-de-energia-diz-estudo>. Acesso em: 17 abr. 2025.

SENYK, Mariya. What tax law can and cannot do for Sustainability with a focus on environmental sustainability in the EU context. In: NOWAG, Julian (ed.). *Research handbook on Sustainability and Competition Law*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 2024, p. 265 – 283. Disponível em: <https://www.elgaronline.com/edcollchap-oa/book/9781802204667/book-part-9781802204667-25.xml>. Acesso em: 13 abr. 2025.

TRATADO da União Europeia. 13 dez. 2007. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=celex%3A12012M%2FTXT>. Acesso em: 13 abr. 2025.

TRATADO sobre o Funcionamento da União Europeia. 13 dez. 2007. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=celex%3A12012E%2FTXT>. Acesso em: 13 abr. 2025.

TRIBUNAL DE CONTAS EUROPEU (TCE). *Tributação da energia, tarifação do dióxido de carbono e subvenções ao setor de energia*. Luxemburgo, 2022, p. 23.

DO CAMPO AO ALIMENTO: DESAFIOS E IMPACTOS DOS QUÍMICOS ETERNOS (PFAS) NA CADEIA PRODUTIVA DO AGRONEGÓCIO

Autora: Daiana Tobias Nunes¹

Resumo:: As substâncias conhecidas como “Químicos Eternos” são um grupo de substâncias químicas orgânicas perfluoroalquímicas e polifluoroalquílicas (PHAS) artificiais persistentes no meio ambiente que são resistentes a degradação e estão presentes em diversos produtos industriais e de consumo. Hoje, segundo existem mais de 6.000 substâncias que fazem parte desse grupo.

Os PHAS possuem alta dispersão, potencial de toxicidade e persistência ambiental, tendo algumas substâncias desse grupo presente na lista da Convenção de Estocolmo como o Ácido Perfluorooctanossulfônico (PFOS em 2009), Ácido Perfluorooctanoico (PFOAS em 2019) e o Ácido Perfluorohexano Sulfônico (PFHxS em 2022) e seus sais relacionados. No Brasil somente produtos como painéis, algumas linhas de roupas, linhas de desmoldagem e alguns plásticos. A maioria dos produtos de consumo possuem PHAs como cosméticos, roupas, tecidos, embalagens, tintas, ceras, equipamentos ao ar livre, etc. Na cadeia produtiva do agronegócio são usados muitos produtos químicos, embalagens e seus resíduos que podem conter PHAs e que são responsáveis pela contaminação de água e alimentos. Na União Europeia, desde 2023 está restrito o uso de PFAS através do regulamento REACH² da Agência Europeia dos Produtos Químicos (ECHA), mas no Brasil ainda não existe nenhuma regulamentação. Está tramitando no congresso desde 22 de maio de 2023 pelo projeto de Lei nº 2726/2023 da Política Nacional de Controle de PFAs pela Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (CMADS), mas pelas complexidades do tema ainda não temos a política sancionada. O que torna complexo esse tema é que no Brasil não há uma boa política de segurança química e as informações sobre produtos geralmente não possuem um bom inventário químico. Segundo as FISP-

1 Associada na Trevisan Escola de Negócios e Universidade São Judas. Contato: e-mail: daiana.nunes@gmail.com

2 REACH: Registro, Avaliação, Autorização e Restrição de Produtos Químicos da União Europeia.

Qs³ deveriam possuir informações sobre os PFA's nesse documento, mas como não é mandatório, as empresas não investem em análises laboratoriais para descobrir se seus produtos possuem PFA's. O objetivo desse artigo é identificar os des(caminhos) dos produtos usados no agronegócio e traçar um paralelo a respeito dos impactos dos produtos do agronegócio na exportação desses produtos para a Europa. Palavras Chave: Químicos Eternos, PFAS, PFOS, PFOAS.

Summary: Substances known as “Forever Chemicals” are a group of artificial perfluoroalkyl and polyfluoroalkyl organic chemicals (PFAS) that are persistent in the environment and are resistant to degradation and are present in various industrial and consumer products. Today, there are more than 6,000 substances that are part of this group. PFAS have high dispersion, potential for toxicity and environmental persistence, with some substances in this group present in the Stockholm Convention list, such as Perfluorooctanesulfonic Acid (PFOS in 2009), Perfluorooctanoic Acid (PFOAS in 2019) and Perfluorohexane Sulfonic Acid (PFHxS in 2022) and their related salts. In Brazil, only products such as cookware, some clothing lines, mold release lines and some plastics contain PHAs. Most consumer products contain PHAs, such as cosmetics, clothing, fabrics, packaging, paints, waxes, outdoor equipment, etc. Many chemical products that may contain PHAs and are responsible for contaminating water and food are used in the agribusiness production chain. In the European Union, the use of PFAS has been restricted since 2023 through the REACH regulation of the European Chemicals Agency (ECHA), but in Brazil there is still no regulation. The National Policy for the Control of PFAs has been under consideration in Congress since May 22, 2023, through Bill No. 2723/2023 by the Commission for the Environment and Sustainable Development (CMADS), but due to the complexities of the issue, the policy has not yet been sanctioned. What makes this issue complex is that in Brazil there is no good chemical safety policy and product information generally does not have a good chemical inventory. Today, MSDSs should have information about PFAS in this document, but since it is not mandatory, companies do not invest in laboratory tests to find out if their products contain PFAS.

The objective of this article is to identify the misdirections of products used in agribusiness and draw a parallel regarding the impacts of agribusiness products on the export of these products to Europe.

Key Word: Eternal Chemicals, PFAS, PFOS, PFOAS,

3 FISPQ – Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos que é regulamentada pela Norma Regulamentadora (NR) nº26. Em 4 de julho de 2025 passará a vigorar o nome modelo de FISPQ, atendendo a norma ABNT NBR 14725:2023 mudando o nome da FISPQ para FDS que se chamará de Ficha de Dados de Segurança.

A CADEIA PRODUTIVA DO AGRO

O Brasil após COVID-19 tem expandido as exportações de commodities agropecuárias como soja, algodão, carne bovina, frutas tropicais como manga, melão, laranja e suco de laranja que tem projetado como maior país exportador do mundo atingindo o faturamento de cerca de US\$ 137,7 bilhões em 2024, mas especialidades do agro como pescados, frutas secas, vegetais, alimentos preparados, vinhos e cervejas ainda são produtos que enfrentam desafios logísticos aliados a uma cadeia logística que enfrentam maiores barreiras comerciais e dificuldades de ampliação de mercado porque são especialidades que os americanos são líderes de mercado (CARDOSO, V. M. et al., 2025).

Os fatores que vêm impulsionando a transformação do agronegócio brasileiro estão relacionados ao crescimento da demanda global por alimentos e ração animal e a oferta de várias safras de produtos agrícolas por ano sendo a soja o produto mais representativo das exportações brasileiras sendo líder nesse segmento desde 2012. No segmento pecuário, as carnes bovinas e de frango são estratégicas para o Brasil e o resultado do crescimento da eficiência da cadeia produtiva e do rigor em atender padrões sanitários globais além de possuir grandes áreas de pastagens e a alta produção de milho e farelo de soja, essenciais para a alimentação animal (CARDOSO, V. M. et al., 2025).

A cadeia produtiva do agronegócio brasileiro compreende a diferentes perspectivas de operações de transformação, relações comerciais e financeiras e ações econômicas articuladas a prestações de serviço, atividades comerciais, produtiva e/ou industrial (ALCANTARA, V. de C. et. al, 2017).

A cadeia do agro também sofreu fortes impactos após período pós-pandemia e após o início da guerra entre a Rússia e a Ucrânia, ocasionando rupturas significativas nas cadeias globais de suprimentos, elevando os preços de alimentos e commodities energéticas com gargalos logísticos e produtivos persistentes resultaram em uma alta da inflação global, aumentando os custos de produção e intensificando preocupações com a segurança alimentar e impacto na cadeia do agro na exportação de grãos, trigo, milho e fertilizantes, agrícolas essenciais (CARDOSO, V. M. et al., 2025).

Para atender à crescente demanda por insumos brasileiros tem

sido usado tecnológica e produtos de qualidade que aquece negócios em setores relacionados (serviços, equipamentos e insumos agrícolas) e aumenta o Produto Interno Bruto (PIB) e salva economia das suas crises, mas a custo de impactos na saúde dos trabalhadores, agravos na população e danos ambientais em todos os elos dessa cadeia produtiva devido um padrão agropecuário que é químico dependente (sementes transgênicas, agrotóxicos, fertilizantes químicos, ração animal, medicamentos de saúde animal e conservantes químicos de alimentos) resultado de alianças de capitais internacionais com grandes corporações (PIGNATI W. A. et. al, 2022)

Com o aumento das atividades que envolvem o agronegócio também ampliou os impactos ao meio ambiente como contaminação dos recursos hídricos, destruição de áreas de produtividade natural, contaminação do solo tornando relevante os estudos sobre os impactos ambientais na cadeia do agronegócio e caminhos para o desenvolvimento sustentável (ALCANTARA, V. de C. et. al, 2017).

Em 2018, somente 21 dos maiores tipos de cultivos foram pulverizados com um total de 1,2 bilhão de litros de agrotóxicos e com 7 milhões de toneladas de fertilizantes químicos cujos 15% eram extremamente tóxicos; 25%, altamente tóxicos; 35%, medianamente tóxicos; e 25% são pouco tóxicos na classificação de toxicidade aguda para humanos concentrado em monoculturas de soja (42%), de milho (21%) e de cana-de-açúcar (13%), que juntas representaram 82% de todo o consumo de agrotóxicos do país e a maioria desses produtos são proibidos na União Europeia (UE) e liberados no Brasil (PIGNATI, W. A. et. al, 2022).

Nos últimos anos a contaminação ambiental no agro tem sido destaque na mídia internacional por ser alvo recente de prejuízos e preocupações, principalmente nos Estados Unidos e Europa. Segundo o jornal The New York Times os fazendeiros americanos foram encorajados por décadas pela US EPA a usar o lodo ou lama oriundo de tratamento de esgoto residencial e industrial nas terras como fertilizante, mas como não havia um controle químico desses resíduos gerou inúmeros impactos ambientais. Estudos recentes encontraram contaminantes tóxicos conhecidos como químicos eternos em altas concentrações no solo, água e em animais em fazendas que usavam o lodo e as autoridades locais acabaram levando ao fechamento dessas fazendas americanas (TABUCHI, 2024).

DA GOVERNANÇA AO CAMPO: REGULAÇÕES SOBRE QUÍMICOS ETERNOS.

Os químicos eternos fazem parte do nosso cotidiano desde a década de 1940 e os perfluoroclorados (PFAS , PFOAS e PFOS) podem contaminar o solo e a água, e migrar para as plantações e para o gado, afetando a cadeia do agronegócio globalmente. Segundo o estudo de Leismeter, L. et. al, (2021), fatores de concentração no ambiente e fatores de bioacumulação em plantas são fatores determinantes para a contaminação de alimentos.

O caso de químicos eternos começou a tornar contornos de saúde pública após uma série de vacas morrerem por contaminação ambiental pelo químico eterno PFOS oriundo de uma indústria química de painéis em Parkersburg, West Virginia (EUA) em 1999. Após o fazendeiro Wilbur Tennant contratar o advogado Robert Bilott houve desdobramentos do caso que levaram a uma ação coletiva por danos morais devido a danos à saúde irreversíveis. Esse processo durou mais de 20 anos e a empresa acabou fazendo um acordo milionário com os requerentes e se comprometeu a eliminar PFOAs na cadeia produtiva até 2015. Essa história ganhou maior notoriedade em 2019 após se transformar no filme Preço da Verdade: Dark Waters (TEXEIRA; PUJOL, 2022).

O químico eterno PFOA, seus sais e seus compostos relacionados passaram a fazer parte do Anexo A da Convenção de Estocolmo⁴ desde 2019 e todos os países signatários devem estabelecer medidas para eliminar o seu uso, medidas de controle em todas as etapas do ciclo de vida, produção, importação, exportação, uso e destinação final das substâncias listadas nos seus anexos (BRASIL, 2023a). O Brasil e a Europa assinaram a Convenção de Estocolmo em 2021.

Todos os países signatários podem solicitar exceções para o uso de químicos eternos constantes na Convenção de Estocolmo, mas o Brasil fez uso de exceções para o uso do PFOA porque não foram identificados a produção ou uso de PFOA no país, mas segundo o inventário nacional de Ácido Perfluorooctanossulfônico aumentou o consumo de PFOSF⁵ para a produção de EtFOSA⁶ que é um PFA (BRASIL, 2023a).

4

PFOSF é a sigla para Fluoreto de Perfluorooctano Sulfonila.

6

EtFOSA é a sigla para N-etil perfluorooctano sulfonamida, um composto químico também conhecido como sulfuramida. É um inseticida que pertence ao grupo de amidas de ácido sulfônico e substâncias per-e polifluoroalquil (PFASs). A sulfuramida degrada no ambiente se transformando em PFOS.

Segundo GUIDA, Y, (2023), o Brasil concedeu uma isenção para o uso de PFOSF para produzir sulfluramida (EtFOSA) e aplicá-la como inseticida para controlar formigas-cortadeiras dos gêneros *Attae acromyrmex* como um propósito aceitável para ainda fazer uso desse produto.

A Comissão do CODEX Alimentarius (CAC) vem discutindo obre contaminantes alimentares junto a FAO⁷ e OMS e estabeleceram que PFASs, PFOS, PFOA, PFNA, PFHxS necessitam de critérios de priorização porque do ponto de vista de segurança alimentar o consumidor deve ter a sua saúde protegida e deve ser garantidas práticas justas no comércio de alimentos. Recentemente há estudos que correlacionam contaminações e relatos de PFAS em peixes, frutos-do-mar, ovos e derivados de ovo (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, 2023).

Hoje segundo a CAC, os maiores impedimentos ao comércio internacional do agro estão relacionados às políticas desalinhadas em relação à gestão de PFASs e nesse quesito a Europa já está bem estruturada pelos regulamentos da União Europeia (UE) 2022/2388, mas as embalagens de alimentos com PFAS deverão atender os valores limites ou ser eliminados até o dia 12 de agosto de 2026, conforme o Regulamento Europeu de Embalagens e Resíduos de Embalagens (PPWR) (OFFICIAL JOURNAL OF EUROPEAN UNION, 2025).

Já os Estados Unidos devido aos impactos de contaminações no meio ambiente foram estabelecidos pela agência FDA (Food and Drug Administration, ou Administração de Alimentos e Medicamentos, em português), o aconselhamento de limites de concentração de químicos eternos na água potável considerados pela agência como parâmetros seguros. Segundo a FDA a água deverá ter como limite recomendável de 4 partes por trilhão (ppt) para PFAS, PFOA e PFOS, e de 10 ppt para PFNA⁸, PFHxS⁹ e GenX¹⁰. Também a agência recomenda uma dose de referência (RfD) de 20 ng/kg/dia para os “químicos eternos” (ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 2024).

O conhecimento sobre os impactos desses compostos na saúde humana por PFOA e PFOS foram plenamente estudados e tem associação

7

8 **PFNA** é a sigla para Ácido Perfluorononanoico.9 **PFHxS** é a sigla para Ácido Perfluorohexanosulfônico.10 **GenX** é a sigla para Ácido Dímero de Óxido de Hexafluoropropileno e seus sais.

direta a alguns tipos de câncer e efeitos na saúde de animais, mas os demais químicos eternos ainda carecem de mais estudos (PERSON, 2022).

No Brasil até o momento não há em vigor nenhuma legislação para controle de químicos terenos. Devido à complexidade do tema está tramitando no congresso federal desde 2023 o projeto de Lei n.º 2726/2023, proposto pela Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (CMADS) que deseja estabelecer no Brasil da Política Nacional de Controle de PFAs. O objetivo dessa política é de identificar, monitorar, estabelecer limites de fontes e contaminação de PFAs na água, solos, alimentos e resíduos e promover pesquisa para remediação de áreas contaminadas no país (BRASIL, 2023b).

No Brasil ainda não há parâmetros estabelecidos por lei para os químicos eternos, mas o país já possui legislação sobre segurança química estabelecida pela Lei n.º 15022 de 13 de novembro de 2024 onde obrigam a fabricantes de produtos a cadastrarem as substâncias fabricadas no inventário nacional sob a penalidade de multa no descumprimento (BRASIL, 2024).

O desafio regulatório, principalmente para os exportadores de commodities do agro, será futuramente atender os requisitos mínimos para os químicos eternos no futuro, levando em consideração que não há uma harmonização regulatória global para esse tema até o momento.

DO AMBIENTE AO AGRO: CENÁRIOS DE RISCO PFAS NA CADEIA PRODUTIVA.

Avaliações de cenários de risco de PFAS são extremamente difíceis de serem realizadas pela complexidade da estimativa de risco que hoje se baseiam em endpoints sensíveis por meio de abordagens biológicas moleculares para gerar informações toxicológicas, permitindo uma avaliação mais eficaz do impacto ambiental do PFAS. A descarga de contaminantes ambientais em águas superficiais, liberação no ar e lixiviação no solo e águas subterrâneas se tornou uma preocupação predominante (WEE & ARIS, 2023).

Na Cadeia produtiva, a maioria dos cenários de risco de contaminação de químicos eternos no agronegócio estão relacionadas à contaminação ambiental na água, no solo, em resíduos e em pesticidas.

Segundo a Revista *Scientific American*, muitos cientistas têm alertado sobre a descoberta de risco ambiental de PFAS oriundo de pesticidas comuns através da pulverização no campo são responsáveis pela contaminação (WILCOX, 2022).

O Brasil é um dos países que mais usa agrotóxicos no campo e faz uso do método de pulverização em grandes propriedades, principalmente em culturas como soja, milho e algodão. Segundo Pignati, W. A. et. al, (2017), em 2015 foram pulverizados 899 milhões de litros de agrotóxicos em cultivos de soja, milho e cana, que juntos corresponderam a 76% da área plantada no Brasil.

Existem muitos estudos ambientais sobre PFAS, mas em pesticidas, no entanto, parecem ter passado despercebidos porque muitos ingredientes ativos dos pesticidas podem ser PFAS que não constam nas fichas dos produtos. Segundo NG Générations Futures e Pesticide Action Network (PAN) Europe, alerta sobre o risco da mistura desses produtos podem gerar um “efeito cocktail” que não estão sendo avaliados, apesar de os produtos comercializados conterem por vezes vários PFAS diferentes (EURONEWS, 2023).

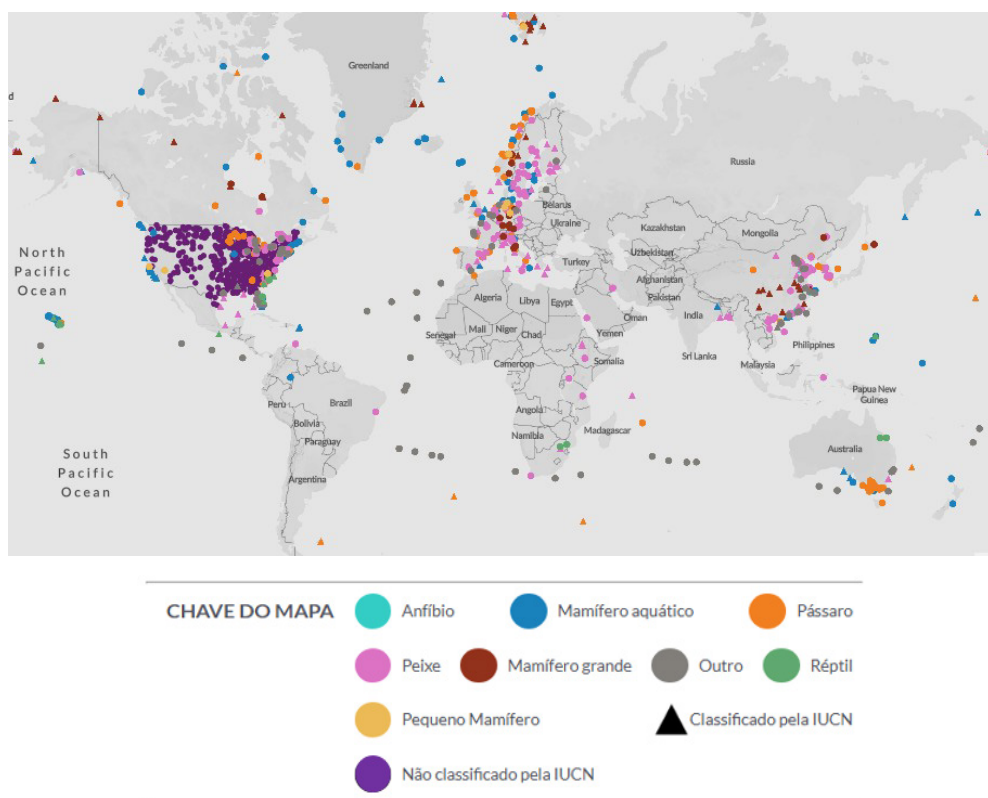
Segundo a publicação da ONG Générations Futures e Pesticide Action Network (PAN) Europe, (2023) descobriu que 12 por cento de todos os pesticidas europeus aprovados para uso (37 substâncias ativos) são usados na forma de pulverização no campo na União Europeia. Todas essas substâncias são alvo de restrição pela REACH Europeu.

Entre 2015 e 2020, os pesticidas com PFAS representavam quase 70% de todos os pesticidas introduzidos no mercado global lançados sem uma compreensão completa dos cenários de risco e de seu impacto potencial no meio ambiente e na saúde humana (ALEXANDRINO, D. A. M. et. al., 2022).

Os principais riscos de contaminação ambiental estão relacionados a bioacumulação de vegetais e animais por meio de água e solo contaminado. Segundo os estudos de Lesmeister, L. et. al., (2021) dos 24 estudos analisados com 34 espécies vegetais foram encontrados químicos eternos em gramíneas, ervas, tubérculos, legumes e verduras. O maior grau de bioacumulação na planta pode variar conforme barreiras seletivas de membrana da planta que pode absorver maior ou menor quantidade de PFAs e posterior armazenamento nos tecidos vegetais.

Além do impacto ambiental dos químicos eternos que afetam o meio ambiente também atingiu a fauna, sobretudo a vida selvagem foi afetada. O Environmental Working Group (EWG), (2023) realizaram um levantamento de 267 artigos científicos sobre o risco de PFAS na vida selvagem no globo e criaram uma representação que mostra que mais de 600 espécies de animais correm riscos de danos devido à exposição aos químicos eternos.

Figura 1 – Mapa Interativo de PFAs na vida Selvagem (EWG, 2023).



As formas triangulares são os locais onde foram identificados que a fauna foi afetada pelo uso de PFAs. *A designação IUCN inclui espécies nas categorias da Lista Vermelha da IUCN com elevada preocupação de conservação, incluindo Quase Ameaçadas, Vulneráveis, Em Perigo e Criticamente Em Perigo.

No mapa da EWG aponta que no Brasil, há apenas um ponto que indica contaminação por PFA's que se refere a um caso estudado em

2021 por pesquisadores da Universidade Federal da Bahia e outras instituições. Nesse estudo foi identificado químicos eternos em peixes, ostras, siris, mexilhões, caranguejos com PFAS no estuário do rio baiano Subaé (COSTA, 2023).

Apesar dos esforços globais em se eliminar gradualmente os químicos eternos no globo, as exportações e importações do Brasil apontam dados que vão na contramão dos movimentos de segurança química demonstrada através do aumento das importações de Sulfluramida no Brasil aumentaram nos últimos anos e as exportações de EtFOSA produzida no Brasil aumentaram foram exportados para países da América Latina como Argentina, Colômbia, Costa Rica, Equador e Venezuela (GILLJAM, J. L. et. al, 2016).

A União Europeia (UE) já eliminou o uso de Sulfluramida e vai restringir a utilização dos PFAS e eliminar progressivamente esse grupo de produtos com uma revisão do regulamento REACH que rege os produtos químicos. Esta revisão faz parte de uma prometida “grande desintoxicação” de substâncias perigosas. (EURONEWS, 2023).

CENÁRIOS FUTUROS DO AGRO NA ERA DOS QUÍMICOS ETERNOS

A situação do Brasil frente aos químicos eternos no agro coloca o país numa situação de vulnerabilidade aos negócios na cadeia de produção do agronegócio em relação aos países da união europeia e Estados Unidos que já estão mais avançados na identificação de PFAS e no seu monitoramento. Segundo a revista Erickson, (2024), cientistas desenvolveram metodologias que já são capazes de eliminar o PFAs da água por vários tipos de tecnologias, porém a preocupação se reside no que fazer com os resíduos contaminados que gerados.

Frente ao impacto de produtos e embalagens com PFAS e seus resíduos se tornaram necessário estudos sobre os ciclos de vida (ACV) das embalagens e produtos usados na cadeia produtiva do agronegócio de modo a minimizar o impacto ambiental pelos químicos eternos. Segundo Claudino & Talamini, (2013), a dificuldade para obtenção de dados reside nos sistemas atuais de produção de alimentos requerem excessos de recursos que ocasionam esses impactos no meio ambiente. Hoje a ACV de produtos alimentares sustentáveis é complexa porque inclui a cadeia de

produção agrícola, refino industrial, estoque e distribuição, embalagem, consumo e gerenciamento de resíduos.

As perspectivas de longo prazo são favoráveis ao agronegócio brasileiro, mas exigem planejamento estratégico para consolidar sua liderança global. O crescimento sustentável dependerá da continuidade de safras expressivas, do aumento da demanda global e da capacidade de diversificar mercados, agregar valor aos produtos e fortalecer a infraestrutura logística e atender a demandas regulatórias. Além disso, a resiliência frente a choques exógenos, como oscilações cambiais, barreiras comerciais e mudanças climáticas, será crucial para manter a competitividade. Se bem-sucedido, o Brasil poderá consolidar ainda mais a sua posição como maior exportador mundial de commodities do agronegócio (CARDOSO, V. M. et al., 2025).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presença dos compostos químicos eternos (PFAS), conhecidos como “químicos eternos”, na cadeia produtiva do agronegócio revela-se um desafio de crescente relevância para a sustentabilidade ambiental, sanitária e econômica, tanto no Brasil quanto na Europa. Ao longo deste trabalho, foi possível evidenciar como tais substâncias, devido à sua elevada persistência no ambiente e à capacidade de bioacumulação, comprometem a qualidade do solo, da água e dos alimentos, gerando riscos à saúde humana e aos ecossistemas gerando uma incerteza na segurança química desses alimentos.

Diante do uso intensivo de sulfluramida no controle de formigas-cortadeiras no Brasil, torna-se evidente a necessidade de reavaliar os riscos associados à presença de PFAS na agricultura nacional. Embora essa substância contribua para a produtividade ao combater pragas relevantes, seu potencial de degradação em compostos altamente persistentes e tóxicos, evidencia um paradoxo entre eficiência agrícola e segurança ambiental.

Diante do cenário brasileiro, agronegócio é extremamente estratégico para economia do país, responsável por significativa parcela do Produto Interno Bruto (PIB) e das exportações, contrasta com a fragilidade regulatória em relação aos PFAS. A ausência de normas específicas e de sistemas robustos de monitoramento pode comprometer o acesso a mer-

cados internacionais, especialmente à União Europeia, onde há crescente rigor na legislação ambiental e sanitária. Tal cenário acende um alerta para o setor produtivo nacional, que poderá enfrentar barreiras comerciais caso não se adapte às novas exigências globais.

Em contrapartida, países europeus e os Estados Unidos têm avançado na implementação de políticas públicas voltadas à restrição do uso de PFAS, estabelecendo diretrizes mais rígidas quanto à produção, comercialização e descarte dessas substâncias. Essa tendência aponta para uma transição global em direção a sistemas agroalimentares mais sustentáveis e seguros, nos quais a governança ambiental e o princípio da precaução desempenham papel central.

Diante desse panorama, torna-se imperativa a atuação integrada entre governo, setor produtivo, comunidade científica e sociedade civil no Brasil. São necessários investimentos em pesquisa e desenvolvimento, fomento à substituição de substâncias perigosas por alternativas mais seguras, além do fortalecimento das estruturas regulatórias e de fiscalização. Ademais, é fundamental ampliar o debate público sobre os riscos associados aos PFAS e promover a educação ambiental como ferramenta estratégica para mudanças de comportamento em toda a cadeia produtiva.

O desafio brasileiro reside em equilibrar produtividade e sustentabilidade, adotando uma agenda regulatória e científica alinhada às boas práticas globais para o uso responsável de substâncias químicas na cadeia agroalimentar.

Portanto, conclui-se que os “químicos eternos” colocam o agronegócio diante de um dilema crítico: manter sua competitividade global requer, necessariamente, o compromisso com práticas ambientalmente responsáveis e socialmente justas. A construção de um agronegócio resiliente, ético e inovador depende da capacidade de resposta coletiva frente aos desafios impostos pela presença de substâncias químicas persistentes no ambiente.

REFERÊNCIAS

ALCANTARA DE, V. et al. Modelo de Avaliação da Responsabilidade Ambiental Empresarial aplicado a cadeia produtiva do agronegócio: Análises, Considerações e Críticas. *Revista de Administração da Universidade Federal de Santa Maria*, v. 10, n. 3, p. 493 – 513, 2017.

ALEXANDRINO, D. A. M. et al. Revisiting pesticide pollution: The case of fluorinated pesticides. *Environmental Pollution*, v. 292, p. 118315, jan. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e da Mudança do Clima. *Plano Nacional de Implementação do Brasil para a Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima, 2023a. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/meio-ambiente-urbano-recursos-hidricos-qualidade-ambiental/seguranca-quimica/convencao-de-estocolmo/pcb/projeto_pcb-responsavel/atualizacao-do-plano-nacional-de-implementacao-da-convencao-de-estocolmo-sobre-pops.pdf/view>. Acesso em: 24 abril. 2025.

BRASIL. Câmara dos Deputados. *Projeto de Lei nº 2726 que institui a política nacional de PFAs e dá outras providências*. Brasília: Comissão de Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (CMADS), 2023b. Disponível em: <<https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2364117>>. Acesso em: 24 abril. 2025.

BRASIL. Câmara dos Deputados. *Lei nº 15.022 que institui estabelece o Inventário Nacional de Substâncias Químicas e a avaliação e o controle de risco das substâncias químicas utilizadas*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima, 2024. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2024/lei-15022-13-novembro-2024-796548-publicacaooriginal-173526-pl.html>>. Acesso em: 24 abril. 2025.

CARDOSO V. et al. *Brasil torna-se o maior país exportador de Commodities do Agro no Mundo*. Insper Agro Global: Global Agribusiness Center, fev, 2025. Disponível em: <<https://agro.insper.edu.br/storage/papers/February2025/EUA%20x%20Brasil.pdf>>. Acesso em: 24 abril. 2025.

CLAUDINO, E. S.; TALAMINI, E. Análise do Ciclo de Vida (ACV) aplicada ao agronegócio: uma revisão de literatura. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 17, n. 1, p. 77 – 85, 1 jan. 2013.

COSTA, L. Mapa mostra onde “compostos químicos eternos” contaminam a vida selvagem. Editora Abril. São Paulo: *Revista Superinteressante*, 24, fev, 2023. Disponível em: <<https://super.abril.com.br/ciencia/mapa-mostra-onde-compostos-quimicos-eternos-contaminam-a-vida-selvagem>> Acesso em 14 abril de 2025.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY – EPA. *National Primary Drinking Water Regulation (NPDWR) for six PFAS*. Washington, DC, 10, Apr, 2024. Disponível em <<https://www.epa.gov/sdwa/and-polyfluoroalkyl-substances-pfas>> Acesso em 14 abril de 2025

Environmental Working Group (EWG). Interactive map: PFAS contamination in wildlife. 2023. Disponível em: <https://www.ewg.org/interactive-maps/pfas_in_wildlife2/map/> Acesso em: 05 abril. 2025.

ERICKSON, B. E. Getting PFAS out of drinking water: After the unwanted chemicals are removed, disposal is the next challenge. *Chemical & Engineering News*. v.102, Issue20, 2024.

EURONEWS. *Forever Chemicals: New Report Claims They're Sprayed with Pesticides*. London: nov, 2023. Disponível em: <<https://www.euronews.com/green/2023/11/09/forever-chemicals-new-report-claims-pfas-are-sprayed-onto-fields-and-food-in-pesticides>> Acesso em: 09 abril. 2025.

FOOD AND AGRICULTURE OF UNITED NATIONS. *16th Session Joint FAO/ WHO Food Standards Programme Codex Committee on Contaminants in Food – CRD 17*. Italy: FAO, 2023. Disponível em: <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fmeetings%252FCX-735-16%252FCRDs%252Fcd16_CRD17x.pdf>. Acesso em: 09 abril. 2025.

GÉNÉRATIONS FUTURES E PESTICIDES ACTION NETWORK (PAN). Europe's Toxic Harvest: Unmasking PFAS pesticides authorized in Europe. *Report*, 2023. Disponível em: <<https://www.pan-europe.info/sites/pan-europe.info/files/public/resources/reports/PFAS%20Pesticides%20report%20November%202023.pdf>>. Acesso em: 9 maio. 2025.

GILLJAM, J. L. et. al., Is Ongoing Sulfluramid Use in South America a Significant Source of Perfluorooctanesulfonate (PFOS)? Production Inventories, Environmental Fate, and Local Occurrence. *Environmental Science & Technology* v. 50, n. 2, p. 653 – 659, 24 dez. 2016.

GUIDA, Y. et al. Confirming sulfluramid (EtFOSA) application as a precursor of perfluorooctanesulfonic acid (PFOS) in Brazilian agricultural soils. *Chemosphere*, v. 325, p. 138370, jun. 2023.

LESMEISTER, L. et al. Extending the knowledge about PFAS bioaccumulation factors for agricultural plants – A review. *The Science of the total environment*, v. 766, n. 142640, p. 142640, 2021.

LERNER, S. *Todo o mundo está proibindo este químico cancerígeno. Mas no Brasil a produção aumentou.* Disponível em: <<https://www.intercept.com.br/2019/04/29/brasil-pfos-banido-pesticidas/>>. Acesso em: 24 maio. 2025.

LEONEL, J.; NASCIMENTO, R.; MIRANDA, D. COMPOSTOS PERFLUORADOS: UMA AMEAÇA AO OCEANO LIMPO. *Química Nova*, v. 46, n. 6, p. 627 – 635, 2023.

OFFICIAL JOURNAL OF EUROPEAN UNION. *Regulation (EU) 2025/40 of the European Parliament and of the Council of 19 December 2024 on packaging and packaging waste, amending Regulation (EU) 2019/1020 and Directive (EU) 2019/904, and repealing Directive 94/62/EC.* European Union, 2025.

PERSON, Ana Laura. Compostos Per-e Polifluoralquilicos, uma síntese do conhecimento atual. *Monografia: MBA em Gestão de Áreas Contaminadas, Desenvolvimento Urbano Sustentável e Revitalização de Brownfields* – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Química, 2022.

PIGNATI, W. A. et al. Distribuição espacial do uso de agrotóxicos no Brasil: uma ferramenta para a Vigilância em Saúde. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 22, n. 10, p. 3281 – 3293, 2017.

PIGNATI, W. A. et al. O caráter pandêmico dos desastres socioambientais e sanitários do agronegócio. *Saúde em Debate*, v. 46, n. spe2, p. 467 – 481, 2022.

TABUCHI, H. Something's Poisoning America's Land. Farmers Fear 'Forever' Chemicals. *Nova York: The New York Times*, 31, ago, 2024. Disponível em: <<https://www.nytimes.com/2024/08/31/climate/pfas-fertilizer-sludge-farm.html>>. Acesso em: 14 abril. 2025.

TEIXEIRA, P. C.; PUJOL, L. Garattoni, B. A. A verdade sobre o Teflon. *Superinteressante*. São Paulo: Editora Abril, 2022. Disponível em: <<https://super.abril.com.br/especiais/a-verdade-sobre-o-teflon/>>. Acesso em: 14 abril. 2025.

TORRES, Fábio Barbosa Machado. Brazilian overview of per- and polyfluoroalkyl substances listed as persistent organic pollutants in the stockholm Convention. *Chemosphere*, v.291, p. 3, mar, 2022.

TORRES, F. B. M. et al. Brazilian overview of per- and polyfluoroalkyl substances listed as persistent organic pollutants in the Stockholm convention. *Chemosphere*, v. 291, n. Pt 3, p. 132674, 2022.

WEE, S. Y.; ARIS, A. Z. Revisiting the “forever chemicals”, PFOA and PFOS exposure in drinking water. *npj Clean Water*, v. 6, n. 1, p. 1 – 16, 2023.

WILCOX, M. Pesticides are spreading toxic “forever chemicals,” scientists warn. *Scientific American*, jun, 2022. Disponível em: <<https://www.scientificamerican.com/article/pesticides-are-spreading-toxic-forever-chemicals-scientists-warn/>> Acesso em: 14 abril. 2025.

ZABALETA, I. et al. Biodegradation and uptake of the pesticide Sulfluramid in a soil-carrot mesocosm. *Environmental Science & Technology*, v. 52, n. 5, p. 2603 – 2611, 2018.

