

**Renato da Costa dos Santos**

Organizadores

# **TRANSFORMANDO A EDUCAÇÃO PARA UM FUTURO SUSTENTÁVEL**



**UniEnsino**

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ENSINO,  
CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PARANÁ

**Renato da Costa dos Santos**

Organizadores

# **TRANSFORMANDO A EDUCAÇÃO PARA UM FUTURO SUSTENTÁVEL**



**UniEnsino**

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ENSINO,  
CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PARANÁ

2024 Uniedusul Editora  
Copyright dos autores  
Editor Chefe: Ma. Fabiana Richard  
Diagramação e Edição de Arte: Uniedusul Editora  
Revisão: Os autores

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

T772 Transformando a educação para um futuro sustentável / Organizador  
Renato da Costa dos Santos. – Maringá, PR: Uniedusul, 2024.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5418-057-3

1. Educação. 2. Sustentabilidade. 3. Desenvolvimento  
sustentável. I. Santos, Renato da Costa dos.

CDD 363.7

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

Permitido fazer download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 01</b> .....	<b>05</b>
Tendência sobre as comunidades virtuais: uma perspectiva de estudantes universitários	
Renato da Costa dos Santos	
Giselle Werka	
Maylla Wegrzinovski Pickssius	
<b>CAPÍTULO 02</b> .....	<b>18</b>
Estratégias de economia circular utilizadas pelas PMEs: identificação e agrupamento	
Ubiratã Tortato	
Matheus Ramos Hamersmidt	
Carlos Quandt	
<b>CAPÍTULO 03</b> .....	<b>29</b>
Economia e meio ambiente: o papel crescente do mercado de carbono	
Jorge Amaro Bastos Alves	
<b>CAPÍTULO 04</b> .....	<b>44</b>
Aplicação da curva abc em uma empresa fabricante de carrocerias de caminhões do Estado de Santa Catarina	
Melissa Andrielly Fuchs	
Robson de Faria Silva	
<b>CAPÍTULO 05</b> .....	<b>62</b>
Uma breve revisão sobre geoquímica de CO <sub>2</sub> (captura e armazenamento de carbono): dissolução em aquíferos salinos	
Emaline Chiele Ferrari	
Lindaure Maria Steffens	
<b>CAPÍTULO 06</b> .....	<b>70</b>
Enfrentamento do impacto das alterações climáticas, através da abordagem multidimensional do direito das catástrofes	
Reinaldo Knorek	
Flávia Jeanne Ferrari	
Luciane Mariano Freitas	
Willians Fernandes dos Reis	

# Capítulo

# 01

# TENDÊNCIA SOBRE AS COMUNIDADES VIRTUAIS: UMA PERSPECTIVA DE ESTUDANTES UNIVERSITÁRIOS

**RENATO DA COSTA DOS SANTOS**

Professor do Programa de Mestrado Profissional em Administração. Universidade do Contestado (UNC)

**GISELLE WERKA**

Mestranda no Programa de Mestrado Profissional em Administração. Universidade do Contestado (UNC)

**MAYLLA WEGRZINOVSKI PICKSSIUS**

Mestranda no Programa de Mestrado Profissional em Administração. Universidade do Contestado (UNC)

**RESUMO:** O presente artigo é resultado de uma discussão em grupo (focus group) cujo foco foi analisar as principais tendências quanto as ações realizadas nas redes sociais, tendo por base um perfil de usuário aluno de faculdade. Por meio de uma abordagem qualitativa foi possível identificar uma mudança embora limitada pelo tamanho da amostra de pesquisa, mas significativa de parte dos participantes quanto o seu comportamento e participação nas comunidades, de acordo com o cenário utilizado. Foram identificados aspectos relacionados ao seu uso, importância, e perspectivas, sob o ponto de vista dos alunos dos cursos de engenharia ambiental, administração, ciências contábeis, pedagogia, sistema de informação gerencial e logística de uma faculdade privada situada no município de Curitiba-PR. Este estudo oferece outras perspectivas em relação ao uso da comunicação de marketing nas redes sociais virtuais por se tratar de um ambiente acadêmico de menor poder aquisitivo onde a maioria dos alunos trabalha durante o dia em diferentes funções, sendo a maioria funcionários de nível operacional das indústrias locais. Adotando uma abordagem qualitativa, foram feitas discussões em grupos com a participação de 47 alunos no total. Nas discussões em grupos procurou-se explorar de forma moderada questões relativas ao uso das redes sociais virtuais, as formas de comunicação da rede, publicidade na rede e influência da comunicação em marketing. Por fim, destaca-se a impossibilidade de quaisquer generalizações das análises e conclusões aqui apresentadas devido ao tamanho da amostra de pesquisa e pelo tipo de análise realizada levando-se em conta o perfil pesquisado.

**Palavras-chave:** redes sociais, consumidores, marketing.

**ABSTRACT:** This article is the result of a group discussion (focus group) whose focus was to analyze the main trends regarding actions performed on social networks, based on a user profile college student. Through a qualitative approach was possible to identify a significant change though limited by the size of the survey sample, but the participants about their behavior and participation in communities, according to the scenario used. Aspects related to their use, importance, and perspectives from the point of view of students of environmental engineering, administration, accounting, pedagogy, management information system and logistics of a private college located in Curitiba - PR were identified. This study provides additional perspectives regarding the use of marketing communication in virtual social networks because it is an academic environment with less purchasing power where most students work during the day in different functions, most employees at the operational level of the industries locations. Adopting a qualitative approach, discussions were made in groups with the participation of 47 students in total. In group discussions sought to exploit moderately issues related to the use of virtual social networks, forms of communication network, advertising network and influence of marketing communications. Finally, there is the impossibility of any generalizations of the analysis and conclusions presented here due to the size of the survey sample and the type of analysis performed taking into account the surveyed profile.

**Keywords:** social networks, consumers, marketing.

## INTRODUÇÃO

De acordo com Scott (1994), aqueles que recebem uma mensagem usam do mesmo conhecimento cultural validando o argumento. Utilizando-se da simbologia para persuadir e convencer a imagem de forma direta com pouco contexto no processo, dá ideia de objetividade e imaginação do receptor da mensagem, por intermédio muitas vezes das metáforas. Existe um paradigma do processamento da informação, pois os recursos visuais têm impacto cognitivo. Os julgamentos, os efeitos entre imagem e texto sensibilidade etc. O artigo discute ainda a necessidade de pesquisas futuras quanto a investigação de como símbolos visuais são processados no pensamento bem como explorar como as imagens são produzidas e interpretadas no mundo dos consumidores (SCOTT, 1994).

As discussões sobre as redes sociais virtuais já fazem parte do nosso cotidiano não sendo mais tratadas como uma novidade. Em especial os mais jovens, permanecem conectados com o mundo virtual quase que como as crianças brincam em suas escolas. A verdade é que esse fenômeno ganhou mais impulso à medida que as pessoas foram se aproximando das tecnologias de informação. De acordo com o Internet Society (2003), é “considerada um mecanismo de disseminação da informação e divulgação mundial e um meio para colaboração e interação entre indivíduos e seus computadores, independentemente de suas localizações geográficas”. Diante do número de comunidades virtuais e de usuários terem se expandido e crescido de forma indiscutível, essas comunidades tornaram-se objeto de estudo de diferentes pesquisadores (RIDINGS, GEFEN, 2004; SCARABOTO, 2006). É inegável a vasta possibilidade de interação e comunicação proporcionada pela internet bem como por meio da utilização das redes sociais. O contato de pessoas em diferentes pontos do mundo faz com que adotem-se comportamentos e estilos que acabam gerando debates e sendo alvo de novas pesquisas. As simbologias, tratamentos, conceitos, anseios e desejos são debatidos e apresentados em conjunto, o que torna ainda mais complexa essa relação virtual.

O estudo pretende analisar a relação entre a comunicação integrada de marketing por meio das redes sociais virtuais, pois a estrutura dessas redes pode determinar uma conduta quanto a assimilação, que por sua vez, pode determinar a sua resposta frente a essa comunicação. Muitas pesquisas ainda carecem de aprofundamento quanto a sua investigação, caso dos trabalhos ligados a tecnologia de informação que contemplam questões das redes sociais virtuais. Dessa forma, busca-se ampliar os conceitos que tratam não somente de particularidades das redes sociais, mas também da opinião dos usuários da rede, mesmo sabendo da superficialidade e complexidade em se tratar do

tema pelo grau de subjetividade implícito. Discute-se quais as informações trocas nas redes sociais? Que tipo de comunicação de marketing sensibiliza os usuários? Qual a influência da internet na percepção dos seus usuários? O artigo apresenta ainda uma contribuição teórica devido à verificação empírica dos elementos indicados, o que contribui pra a sua consolidação.

Compreender a comunicação de marketing, sua utilização e interação com os usuários tomando por base alunos de uma instituição de ensino superior como amostra de pesquisa. Tal análise pode gerar uma nova perspectiva em relação ao tema, bem como auxiliar novos pesquisadores a buscarem material suficiente para que prossigam nas investigações e obtenham novos resultados.

## **REFERENCIAL TEÓRICO**

O referencial teórico é apresentado de forma a explicar os principais construtos apresentados no presente artigo. Os tópicos comunicação integrada de marketing e redes sociais virtuais seus antecedentes e também consequentes, bem como a relação entre eles, serão aqui destacados, além de outros tópicos relacionados ao tema proposto.

## **COMUNICAÇÃO INTEGRADA DE MARKETING**

A comunicação tem sido definida como um processo transacional entre dois ou mais partes em que o significado é trocado através do uso intencional de símbolos. “Dessa maneira, os participantes desse processo precisam compartilhar uma visão comum de que os símbolos envolvidos realmente significam” (FILL, 2011, p. 212). Diante da variedade de significados conotativos que variam entre os indivíduos, os profissionais de marketing necessitam desenvolver a empatia com o seu público-alvo. Isso é muito mais fácil quando o vendedor e o seu são tão semelhantes quanto possível, no que tange a perspectivas.

Dessa forma, pode-se afirmar que toda a comunicação é interativa ao passo que o observador edita e transforma os significados disponibilizados. A Semiótica (estuda fenômenos culturais) é uma tentativa de mostrar como o “significado é produzido dentro de um contexto social, implicando que o significado não é produzido por um indivíduo, mas está sujeito a jogos de poder, luta e interpretação, bem como qualquer outra interação social” (FILL, 2011, p. 216). Dada a diferença de percepção e interação dos consumidores



com a comunicação de marketing, sabe-se que nenhum método isoladamente será efetivo implicando na combinação de vários métodos.

Os pontos de contato *on line*, em especial as mídias digitais contribuem para o marketing digital. As pessoas visualizam constantemente informações de diferentes maneiras e criam suas redes sociais onde realizam suas interações. O advento da internet mudou a forma como os consumidores interagem com produtos e marcas aponta (EDELMAN, 2010). Pode-se citar por exemplo, “alguns sites de comunidades de marca específicas têm avançado para o estágio em que eles são amplamente utilizados por empresas para incentivar os consumidores a interagirem com seus produtos e marcas” (VIEIRA et al, 2012, p. 682). As redes sociais virtuais promovem de certa forma a integração, mesmo diante das questões apresentadas anteriormente. Do ponto de vista dos usuários, essa interação promove compartilhamento de ideias e opiniões e pontos de vista. Em termos de visão compartilhada nas redes sociais, pode-se considerar o fato de que muita coisa é compartilhada entre os usuários da rede.

Estudos apontam que a partir de dos anos de 1983, Coulson Thomas descreveu o aspecto da comunicação de marketing apresentando os diferentes tipos de meios e técnicas utilizadas. Naquela época, a integração não foi vista como uma abordagem possível de se realizar (KITCHEN et al, 2004). “A comunicação integrada de marketing é um processo de desenvolvimento e implementação de várias formas de persuasão e programas de comunicação com clientes atuais e potenciais ao longo do tempo” (KITCHEN et al, 2004, p. 22). A empresas precisam atrair seus clientes por meio de uma comunicação inteligente, motivante, que transpareça os desejos e anseios das pessoas. De acordo com Shimp (2000) a comunicação tem como principal papel afetar o comportamento por meio da comunicação dirigida, focar no cliente, deve usar todas as formas de comunicação possíveis, obter sinergia com a sua coordenação e precisa construir um relacionamento entre a marca e o cliente. Uma questão importante é o fato de que a falta de mensuração de algumas atividades de marketing, como influência e efeitos de comunicação é algo delicado, sendo uma das principais preocupações de todas as atividades ligadas ao marketing (KITCHEN et al, 2004).

Ainda nessa perspectiva de comunicação integrada de marketing, é importante destacarmos que “a comunicação eficaz é fundamental para a criação da consciência da marca, visando estabelecer uma imagem positiva, baseada em sua identidade corporativa, representada por seus produtos, serviços, soluções e benefícios oferecidos (SANTIAGO, 2002, p. 32). Destaca ainda que a comunicação integrada de marketing é imprescindível para o alcance do sucesso dos planos de marketing no segmento business-

to-business. Para fazer frente a concorrência é importante que as redes sociais sirvam de apoio para a compreensão dos desejos dos clientes e consumidores pois trocam informações muito rapidamente auxiliando no processo de tomada de decisão. As mensagens precisam ser claras e concisas e dirigidas para cada público-alvo despertando o desejo de participação e aquisição dos envolvidos.

## **REDES SOCIAIS VIRTUAIS**

Segundo Castells (1999 p. 42-43), “devemos levar a tecnologia a sério [...], e que a tecnologia não determina a sociedade, nem a sociedade escreve o curso da transformação tecnológica”. Entretanto, quanto mais as pessoas se acostumam com a interação tecnológica, e adotam diferentes padrões, mais difícil se torna a volta a procedimentos antigos, e que passam a ser considerados como não mais aceitáveis. Vale lembrar é claro o fato de que muitos pesquisadores questionam a eficácia das relações virtuais, ainda mais em se tratando da falta de interação cara a cara, a interrupção de contatos, questão de identidade entre outras (MUSIAL e KAZIENKO, 2013). Por outro lado, é indiscutível a capacidade de encurtar distâncias e fronteiras ampliando o leque de informações e pesquisas que proporciona. As redes sociais também servem de promoção de discussões políticas e econômicas criando uma cultura de participação coletiva.

De acordo com as mídias sociais trouxeram consigo uma nova concepção quanto a mecanismos de aproximação dos clientes. Essa aproximação trouxe também desafios como por exemplo, a quantidade de informações à disposição das pessoas (SMITH e ZOOK, 2011). Por outro lado, as empresas passaram a dar mais atenção a seus bancos de dados, onde uma série de informações valiosas sobre seus clientes permite desenvolverem estratégias cada vez mais arrojadas e direcionadas aos segmentos de mercado. Dessa forma, oportunidades para as empresas não faltam, todavia é preciso estar atento as experiências dos clientes e sua opinião a respeito, pois por meio deles é que surgirão as inovações, novos processos e melhorias dos produtos e serviços oferecidos (SMITH e ZOOK, 2011).

Pesquisadores consideram que o que distingue comunidades virtuais de outros tipos de grupos virtuais é o senso de comunidade. Esse senso de comunidade tem sido o foco de muitos estudos em psicologia e nas ciências sociais. O sentido de comunidade em termos de sentimentos dos membros pertencentes são sensação de influência, participação, integração e compromisso emocional compartilhando as ligações existentes. No que diz respeito a rede mundial de computadores, quando estamos conectados

criamos bases comunitárias e sociais mediando nossas relações (WELLMAN, 1996). Somos mais desinibidos, nos permitimos ser mais colaborativos, presentes e deixamos transparecer uma personalidade que as vezes não possuímos. As redes sociais representam “[...] um conjunto de participantes autônomos, unindo ideias e recursos em torno de valores e interesses compartilhados” (MARTELETO, 2001, p.72). Essas redes são invisíveis, informais e estabelecem conexões ocultas. As vezes o indivíduo sequer sabe identificar todos os participantes de sua rede social. É possível identificar também, que tudo isso é possibilitado por um software social que, com uma interface amigável, integra recursos além dos da tecnologia da informação. As redes virtuais têm uma maior amplitude de disseminação de informações, isso faz com que muitas organizações voltem suas atenções a esse novo e eficaz meio de comunicação (TOMAÉL; ALCARÁ; DI CHIARA, 2005, p. 94). O uso desses recursos gera uma rede em que os membros convidam seus amigos, conhecidos, sócios, clientes, fornecedores e outras pessoas (*ibidem*. p. 95).

Diante dessas considerações, sabe-se, com efeito, que para que todo esse processo ocorra é preciso que a informação acrescente ou não algum valor aquele que irá recebê-la, ou seja, para que possa assimilá-la e processá-la adequadamente a fim de que possa tomar suas decisões e participar mais ativamente das interações. As pessoas recebem um bombardeio de informações diariamente e precisam saber muito mais como processar essas informações do que necessariamente como utilizam os recursos tecnológicos (TOMAÉL; ALCARÁ; DI CHIARA, 2005). O Brasil está entre os países com maior número de acessos registrado, aproximadamente 42 visitas por usuário/mês (ComScore). Sabe-se com efeito, que as pessoas possuem condições de mudar ou definir suas escolhas de produtos ou serviço tendo por base as redes sociais. Muitas pessoas acabam num dado momento mudando de opinião em virtude do que é postado na internet.

É necessário que seja mais bem explorado o aspecto da comunicação nas redes sociais, em virtude do aumento cada vez maior de usuários, combinando diferentes alternativas e estratégias com vistas a atrair a atenção das pessoas. Algumas pessoas na rede são formadoras de opinião e acabam induzindo outras a adotarem certos tipos de comportamento que podem representar mais ou menos vendas de um determinado produto ou serviço por exemplo. “A revolução da informação e o ciberespaço modificarão significativamente o cenário do marketing e alterarão o destino de diversos participantes no processo de fornecimento de valor” (KOTLER, 2001, p. 49). As comunidades virtuais estão cada vez mais em evidência criando grupos e fóruns de discussão canalizando sugestões, testando novos conceitos e marcas e cultivando relações. A cada postagem

nova, as informações alteram as configurações e relações possíveis, modificando as características das interações e dos nós que surgem na rede.

## **PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Realizaram-se encontros com discussões moderadas com 47 alunos dos cursos de graduação da faculdade denominada “Alpha” como forma de preservar o nome original da instituição. Trata-se de uma Instituição de Ensino Superior Localizada de pequeno porte na cidade de Curitiba-Pr, com 2 Campus e 1400 estudando em caráter presencial. Como forma de conhecer quais as características mais significativas mereciam a atenção dos participantes quanto ao uso das redes sociais virtuais e sua relação com a comunicação de marketing, realizou-se essa pesquisa. Todos os participantes da pesquisa estão cursando o ensino superior com idades entre 19 a 26 anos e trabalham apenas em meio período (conforme atestaram). Este artigo tem como objetivo discutir a relação existente entre a utilização das redes sociais virtuais e a percepção da comunicação de marketing das pessoas que se utilizam desses meios.

O estudo tem corte transversal e o instrumento escolhido para a coleta de dados foi focus group (recolhe dados qualitativos e examina e analisa perspectivas) sendo realizado in loco na instituição de ensino no período de 10 a 15 de fevereiro de 2022. O ambiente natural permite o acesso direto a fonte de dados dando um caráter descritivo a pesquisa. Inicialmente, em relação a escolha dos alunos deu-se por amostragem de conveniência do pesquisador, onde participaram somente quem tinha condições de estar conectado e interagindo na internet com mais facilidade e tempo todos os dias. Logo após isso, foi entregue uma pequena pauta com os temas de discussão propostos Mesmo os resultados não sendo tão representativos diante da população à disposição, nesse caso, todos os alunos da faculdade, pode-se compreender alguns motivos implícitos e explícitos do conteúdo que está disponível para acesso nas redes sociais. Foram definidas algumas instruções para que os alunos pudessem participar da pesquisa, bem como dada explicação dos objetivos da mesma, de forma a garantir a qualidade da coleta de dados e obter a adesão dos participantes da pesquisa.

No tocante a aplicação do instrumento de coleta de dados, houve a abertura das conversas cujo foco foi a dinâmica entre a interação nas redes sociais e a percepção da comunicação de marketing disponível durante o seu acesso e permanência on line. Diante disso, buscou-se compreender questões cognitivas que envolvem o processo de escolha

e decisão sobre fazer ou não fazer alguma coisa, compreender ou não aquilo que se apresenta. Nesse estudo, não estão sendo contados todos os alunos que compõem o corpo discente da instituição de ensino em seus mais de 40 cursos de graduação oferecidos. Nesse caso, trata-se de uma amostra não probabilística, por conveniência e julgamento. Participaram dessas discussões 10 alunos do curso de pedagogia, 12 alunos do curso de administração de empresas, 8 alunos do curso de logística, 5 alunos do curso de ciências contábeis, 6 alunos do curso de sistemas de informação, e 6 alunos do curso de engenharia ambiental. Esses alunos trabalham em meio período (recebendo pagamento proporcional a 1 salário-mínimo cálculo base), são oriundos de bairros considerados fora do eixo central da cidade de Curitiba e estudam em regime de bolsa de estudos na instituição de ensino. Todos possuem computador em casa com acesso à internet a cabo.

## **ANÁLISE DOS DADOS**

A aplicação da metodologia *focus group* foi justamente para permitir aos participantes sua manifestação espontânea e tranquila quanto às questões levantadas. Dessa forma é possível analisar os interesses e perspectivas dos participantes obtendo informações livres de qualquer tipo de preconceito e mal-entendidos, bem como, manifestarem a sua opinião. Entretanto, os resultados não podem ser interpretados por meio da estatística porque a informação recolhida é de caráter qualitativo. Esses alunos foram orientados que viessem mais cedo a instituição de ensino (no período da tarde), como forma de participarem de uma pesquisa acadêmica de interesse particular mas que certamente traria contribuições positivas aos estudos da administração entre outras áreas. Após a mobilização dos alunos e concordância dos mesmos em participar, promoveu-se o encontro em uma sala de aula e deu-se início as explicações a respeito do motivo pelo qual estavam todos reunidos.

Feitas as apresentações, procedeu-se num primeiro momento a apresentação de todos os alunos para que se conhecessem um pouco melhor antes de dar início as discussões. Foi apresentado os reais objetivos da pesquisa em questão e logo em seguida apresentada a temática que iria nortear as discussões. Quando questionados sobre as principais comunicações de marketing presentes nas redes sociais, “os participantes da discussão apontaram perceber muito pouco qualquer forma de expressão ou manifestação de empresas quando interagem nas redes sociais”. Quando perguntados sobre o principal motivo do uso das redes sociais virtuais, responderam em termos gerais, que “...busco encontrar amigos e discutir assuntos da minha vida pessoal (aluno de

administração)”. “...gosto de discutir questões sobre a vida, os estudos, contatos e fazer amigos (aluno de ciências contábeis)”, “costumo primeiro cumprimentar a todos os meus amigos mais próximos e depois começo a buscar outras informações (aluno de ciências contábeis)”. Foram instigados também a argumentar para responderem da forma como lhes fosse mais confortável entre eles, a respeito da percepção que tem da comunicação de marketing presente nas redes sociais. Destacaram de imediato o Facebook, Wikipedia e o Myspace como referência nas redes, porém dos participantes em questão, apenas 7 afirmaram que prestam atenção no que aparece destacado ou que acaba chamando a sua atenção num dado momento enquanto navegam.

Optou-se por deixar a discussão em aberto para que pudessem manifestar a opinião, fato esse, que permitiu a observação de algumas características interessantes. Os alunos pertencentes ao curso de administração demonstraram ser mais instigados a procurar curiosidades na rede, como reportagens, imagens diferenciadas para compartilhamento e notícias gerais. Os alunos do curso de sistemas de informação apresentaram uma característica bem própria de que demonstram interesse maior em criação e promoção de outros links de acesso a vídeos com informações tecnológicas obviamente um comportamento esperado de quem frequenta um curso dessa natureza. Demonstraram também ser bem críticos quanto ao que visualizam e clicam para obter informações. Ficou evidente ainda o fato de que quando percebem algo de diferente nas redes sociais manifestam rapidamente sua opinião fomentando as discussões e manifestações de pontos de vista. [...] quando vejo que algo me agrada procuro passar para os outros pra ver se também vai agradar ou mexer com a pessoa (aluno de sistema de informações)”. Em outro momento foi pontuado pelos alunos o fato de que quando percebem algo chamativo ou interativo, fazem comparações ou até mesmo brincam com aquilo que apareceu. Isso pode levar a crer que os alunos tem interesse na criação e participação e construção dessas imagens ou interações. Quando instigados a responder sobre a promoção de discussão que a comunicação de marketing pode proporcionar, obteve-se a seguinte resposta de um aluno do curso de logística: “...quando participo é porque me senti tocado a manifestar minha opinião, mas isso não significa que vou continuar opinando ou debatendo com alguém”. Também foi pontuado que em alguns momentos os alunos sentem vontade de clicar em informações que aparecem na tela para verificar se é possível compartilhar com os demais colegas ou conhecidos, mesmo que só por uma vez.

De acordo com os estudos de Ramalho (2010), não é suficiente a criação de facebook, MySpace, blogs ou Wikipedia por exemplo, sem um planejamento estratégico

próprio para essas mídias sociais. A falta de planejamento implica em dificuldades de abordagem, relacionamento com o cliente, e alcance dos resultados propostos. Sem clareza nos objetivos fica inviável atingir o público-alvo bem como conquistar, manter e fidelizar clientes nas redes sociais. Diante disso, os alunos participantes da pesquisa apresentaram algumas manifestações em relação a utilização deles das redes sociais virtuais, entre as quais:

Inserção de comunicações mais interativas e com mais riquezas de detalhes que as pessoas notassem o significado e pudessem usar para as discussões da rede.

No caso de não notarem qualquer tipo de apresentação ou comunicação inicialmente, não significa falta de interesse, mas sim, que estão focados nas discussões e apresentações pessoais com colegas ou conhecidos.

Entendem ser mais fácil que a comunicação atinja os interesses das discussões que a rede proporciona e não somente tentar chamar a atenção de quem está *on line*.

Atualizações frequentes foram vistas como importantes dando mais dinamismo e movimento a rede.

Preocupação quanto a zona de conforto de alguns participantes da rede, no sentido de que não querem se envolver em discussões sociais, políticas e econômicas por exemplo.

Com o referencial teórico apresentado foi possível identificar o quão complexo é o entendimento da relação que se estabelece entre as redes sociais e a comunicação integrada de marketing. Em muitos casos, surgem equívocos quanto o que é efetivamente uma comunicação direcionada e percebida e o que por outro lado, passa de forma simples até mesmo despercebida por algumas pessoas. A seguir, as considerações finais do artigo com base nos resultados apresentados.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Não se pretende com esse estudo esgotar as possibilidades de análise em relação à comunicação de marketing nas redes sociais virtuais, nem tão pouco limitar o campo de atuação com base nos resultados apresentados. Pretende-se sobretudo, possibilitar que novos estudos possam avaliar a existência de relação entre a comunicação integrada de marketing nas redes sociais e sua influência na percepção do usuário da rede e seus impactos nas decisões de compra ou compartilhamento de informações.

Com esse estudo realizado pode-se constatar que existem evidências quanto a utilização de determinada rede social e sua influência na percepção dos usuários. Outro

aspecto destacado é o fato de que levando-se em consideração a amostra de pesquisa constatou-se que poucos percebem como positiva a presença ou não de comunicações ou disponibilização de imagens ou qualquer outra forma de interação presente enquanto estão *on line*. Isso não significa que a comunicação de marketing não esteja surtindo efeito, pois obviamente deve-se respeitar as particularidades dos participantes da pesquisa que pertencem a diferentes segmentos sociais, são oriundas de uma classe social considerada emergente, possuem uma renda relativamente baixa e trabalham em regime de meio período.

Os alunos também manifestaram opinião favorável a presença de informações ou imagens que mexam com a curiosidade por meio de cores e formas diferenciadas, além de um propósito que os instigue a participar com maior afinco. Não menos importante, mas com significativo destaque, é o fato de pontuarem como positiva a presença de banners informativo bastante clicáveis. Por outro lado, consideram como excessivamente presente o que acaba gerando uma repercussão negativa nos fóruns de discussão. Não se pode esquecer que as redes sociais são trocas efetuadas entre membros de agrupamentos sociais criando uma estrutura de rede de afinidades e trocas mútuas. Nas relações estabelecidas nas redes os indivíduos têm a possibilidade de escolher o outro com quem deseja se relacionar, diferentemente das relações estabelecidas com a família e comunidade (TAVARES e DE PAULA, 2013).

No que tange as limitações da pesquisa reforça-se o fato de que não se pode generalizar os resultados tendo em vista se tratar de uma pesquisa qualitativa e com amostragem por conveniência. Outro aspecto, é a diversidade cultural dos participantes da pesquisa que apresentam particularidades que precisam ser respeitadas e levadas em consideração em outras pesquisas.

## REFERÊNCIAS

CASTELLS, M. **A era da informação: economia, sociedade e cultura**. São Paulo, Paz e Terra, 1999, v. 1, 40-66.

FLAMHOLTZ, E. (1996). Effective organizational control: a framework, applications, and implications. **European Management Journal**, 14(6), 596-611. doi: 10.1016/S0263-2373(96)00056-4

INTERNET SOCIETY. Disponível em <http://www.isoc.org/internet/history/brief.shtml>. Acesso em: 29.03.2014.

KOTLER, P. **Marketing para o século XXI: como criar, conquistar e dominar mercados**. 9. ed. São Paulo: Futura, 2001.



MARTELETO, Regina Maria. Análise de redes sociais: aplicação nos estudos de transferência da informação. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 30, n. 1, p. 71-81, jan-abr, 2001.

NEUMAN, L. W. **Socialresearch methods: qualitative anquantitative approaches**. Boston: Allyn & Bacon, 1997.

PIRAGIBE, M. S. **Gestão Empresarial**. Fae Business School. Curitiba, 2002.

RAMALHO, J. A. **Mídias Sociais na prática**. 1. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2010.

RIDINGS, C; GEFEN, D. **Virtual community attraction: why people hang out online**. Journal of Computer-Mediated Communication, v. 10, n. 1, Nov. 2004.

SMITH, Paul Russell; ZOOK, Ze. **Marketing Communications: integrating offline and online with social media**. 5ed. KoganPage, 2011.

TOMAÉL. M. A.; ALCARÁ, A. R.; DI CHIARA, I. G. Das redes sociais a inovação. **Ci. Inf.**, Brasília, v. 34, n. 2, p. 93-104, maio-ago, 2005.

VIEIRA, V. A.; KATO, H. T. BRITO, E. P. Z.; ESPARTEL, L. B. Sponsoring, brand value and social media. **RAE- Revista de Administração e Economia**. v. 52, n. 6, p. 681-691, nov-dez, 2012.

## **APÊNDICE- INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS**

Qual o principal motivo seu para o uso das redes sociais virtuais? (pergunta geral)

Quais as principais comunicações de marketing percebidas por você quando conectado a rede social virtual?

Explique como se dá a interação com essa comunicação de marketing na rede.

Sente-se instigado a interagir com essas informações? Em que momento?

Tem alguma preferência em termos de publicidade ou exposição de determinado produto ou serviço? Ou ainda imagem ou informação?

Explique de que forma acredita ser mais interessante a disposição de informações em uma rede social virtual.

Como pode ser utilizada a comunicação nesse espaço de forma que você tenha mais interesse em participar?

As ações presentes na rede têm algum significado diferente na sua opinião?

Como as inserções na rede podem gerar discussões entre os usuários chamando a atenção para determinado problema ou situação?

# Capítulo

# 02

# ESTRATÉGIAS DE ECONOMIA CIRCULAR UTILIZADAS PELAS PMEs: IDENTIFICAÇÃO E AGRUPAMENTO

**UBIRATÃ TORTATO**

Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR)

**MATHEUS RAMOS HAMERSHMIDT**

Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR)

**CARLOS QUANDT**

Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR)

**RESUMO:** Este artigo aborda a identificação das estratégias de Economia Circular (EC) presentes na literatura relacionadas as Pequenas e Médias Empresas (PMEs). Para se chegar a esse agrupamento de estratégias, foi utilizado a revisão de literatura a qual consiste em angariar informações através das bases de dados “Scopus” e “Web of Science”, e então utilizar dos artigos resultantes como referencial teórico deste artigo. Encontrou-se a justificativa desse trabalho na lacuna existente entre as estratégias de EC utilizadas pelas grandes corporações, as quais possuem orçamento financeiro e de pessoal, para as utilizadas pelas PMEs. Os resultados encontrados mostram que menos de 45 documentos tratam desses temas, não necessariamente em comum. Conclui-se que esse trabalho tem relevância acadêmica e empresarial, podendo ser utilizado como base para o início da transição do modelo de economia linear para a EC em uma PME.

**Palavras-chave:** Economia Circular. Sustentabilidade. Pequenas e Médias Empresas.

**ABSTRACT:** This article approaches the identification of Circular Economy (CE) strategies present in the literature related to Small and Medium-sized Enterprises (SMEs). To arrive at this grouping of strategies, a literature review was used, which consists of gathering information through the "Scopus" and "Web of Science" databases, and then using the resulting articles as the theoretical reference for this article. The justification for this work was found in the gap between the CE strategies used by large corporations, which have financial and personnel budgets, and those used by SMEs. The results show that less than 45 documents deal with these topics, which are not necessarily the same. The conclusion is that this work has academic and business relevance and can be used as a basis for beginning the transition from the linear economy model to CE in an SME.

**Key-words:** Circular Economy. Sustainability. Small and Medium-sized Enterprises.

## INTRODUÇÃO

A Economia Circular (EC) é o tema atual no campo de estudo da sustentabilidade que vem ganhando uma atenção crescente por parte de estudiosos, profissionais e decisores políticos. Desde a concepção embrionária da EC (originada da gestão da cadeia de suprimentos em circuito fechado, Fundação Ellen MacArthur - Kumar & Satheesh Kumar, 2013), a EC foi abordada como uma forma de maximizar os benefícios econômicos através de melhorias na eficiência das cadeias de abastecimento (Stahel, 2016). A principal representação da EC é através dos amplamente conhecidos quatro Rs, os quais são, redução, reparação, remanufatura e reciclagem (Urbinati et al., 2017).

Essa tendência circular também vem ganhando atenção pois, na economia linear, o ciclo de vida dos produtos é descrito por um processo unidirecional caracterizado pela extração, transformação, consumo e descarte. Esse modelo não considera que os recursos naturais são finitos e, portanto, causa um desequilíbrio na quantidade de matéria-prima necessária para produção e a quantidade de resíduos descartados (Gonçalves & Barroso, 2018). Esse desequilíbrio gerado pelo pensamento linear de produção e consumo extrapola os níveis empresariais de preocupação e afeta o planejamento urbano das cidades. Rejeitos e resíduos sólidos impactam diretamente na problemática dos aterros sanitários públicos, por exemplo. A quantidade de dejetos gerados depende da maturidade circular da região, o que pode ser visualizado no estudo de Minelgaité & Liobikiené (2019), no qual os autores explicam que em países onde há um incentivo maior para a economia circular existe uma influência significativa na redução de material para descarte. Para Van der Leer et al. (2018) é importante somar o desenvolvimento circular das empresas com o planejamento urbano, assim obtendo uma integração entre a cidade e as empresas as quais coexistem no mesmo ambiente possibilitando um desenvolvimento conjunto e sustentável.

A EC é considerada como um sistema econômico que uma empresa desenvolve em transição para um modelo de negócio centrado na redução, reutilização, reciclagem e recuperação de matérias-primas e produtos (Ferasso et al., 2020). Este sistema é geralmente representado como três camadas: nível micro (onde as empresas e os consumidores estão localizados), um nível meso (parques industriais onde ocorrem relações intraorganizacionais), e nível macro (uma cidade ou uma região) (Kirchher et al., 2017; Ghisellini et al., 2016; Prieto-Sandoval et al., 2018). O nível micro (ou seja, a primeira camada de representação da EC), no qual as PMEs estão operando, não é totalmente compreendido, mas é fundamental para se conseguir implementações tipo EC nos outros dois níveis superiores (Thorley et al., 2019). Esta realidade merece uma mudança de paradigma porque as PMEs possuem especificidades que impedem a simples replicação das ações de EC de grandes empresas para o contexto das PMEs (Pereira et al., 2022).

Apesar da importância das grandes empresas e multinacionais para qualquer economia, as PMEs constituem uma parte relevante de qualquer economia. As PMEs representam entre 70% a 95% da economia dos países da OCDE (OCDE, 2017), o que justifica o seu papel na implementação dos princípios da EC. No caso do Brasil, uma PME é definida pela legislação fiscal através da Lei Complementar 123 (2006): (I) microempresa, aquela que auferir, em cada ano civil, um rendimento bruto igual ou inferior a R\$ 360.000,00 (trezentos e sessenta mil reais); (II) pequena empresa, a que tem, em cada ano civil, um

rendimento bruto superior a R\$ 360.000,00 (trezentos e sessenta mil reais) e igual ou inferior a R\$ 4.800.000,00 (quatro milhões e oitocentos mil reais). Para uma média empresa, aquela que adote o regime tributário de Lucro Presumido, e tenha um rendimento bruto anual igual ou inferior a R\$ 78.000.000,00 (setenta e oito milhões de reais). Além disso, as estratégias de EC são mais propensas a serem implementadas quando se tem um foco maior no longo prazo, algo que normalmente não é antevisto no planejamento das PMEs e as consequências dessas ações normalmente não são levadas em conta no curto prazo (Suriyankietkaew et al., 2022). Assim, as PMEs necessitam de incentivos/suportes externos para implementarem mais ações em direção à EC.

Embora os esforços da EC sejam principalmente dirigidos por multinacionais ou grandes empresas (Pereira et al., 2022), o desafio é como as PMEs podem implementar os princípios da EC. A maioria das ações para as EC implementadas pelas PMEs são as relacionadas com a reciclagem (Ferasso et al., 2020). Além disso, a implementação de EC pelas PMEs está ocorrendo em diferentes formas e velocidades de adoção, ou seja, por parte de inovadores de EC, adotantes iniciais, uma maioria tardia, e retardatários (Holzer et al., 2021).

Embora as PMEs estejam adotando práticas de EC, essas tendem a ser mais informais relativamente à elaboração das suas práticas ambientais (Lawrence et al., 2006). Outra questão é que nem todas as ferramentas de sustentabilidade são adequadas para o contexto das PMEs (Johnson & Schaltegger, 2016). Assim, o desafio para as PMEs advém de como traduzir as contribuições acadêmicas e as práticas das grandes empresas nas atividades diárias das PMEs, ou como as PMEs podem promover a transição para a EC (Howard et al., 2022; Pereira et al., 2022; Sohal & De Vass, 2022; Sharma et al., 2021). Além disso, o tipo de liderança nas PMEs também pode ter impacto na implementação das práticas da EC (Soni et al., 2023).

Embora a EC seja um campo de investigação crescente e tenha pavimentado caminhos relevantes nos últimos anos (Ferasso et al., 2020; Prieto-Sandoval et al., 2018), é necessária mais investigação para desdobrar o fenômeno da EC nas práticas das PMEs no Brasil, o que justifica esse artigo.

## **METODOLOGIA**

Para a revisão de literatura, essa consistiu em angariar informações através das bases de dados “Scopus” e “Web of Science”. Foram também utilizadas ferramentas para análise e seleção dos documentos encontrados, e também de criação de redes

bibliográficas, como por exemplo o “Mendeley”. Para começar, primeiramente define-se o escopo da pesquisa levando em consideração o contexto da Economia Circular e as PMEs. Após isso, são agrupados todos os artigos na plataforma Mendeley para a verificação de alguma possível duplicidade encontrada. Nessa fase, todos os artigos importados sem título ou resumo serão excluídos. Por fim, serão revisados os artigos remanescentes através dos resumos e aqueles os quais não correspondem ao tema estudado também serão eliminados.

As palavras-chave de pesquisa booleana utilizadas foram "Circular Economy" AND "SME\*" (para incluir a variação plural), pesquisa no título, resumo e palavras-chave. Como resultado, 455 documentos foram recuperados sem qualquer restrição de período. Foi adicionado, então, o filtro de área de interesse para Negócios, Administração e Contabilidade. Em seguida o idioma sendo português e inglês e a restrição de somente artigo também foram adicionadas. Após uma cuidadosa inspeção dos metadados, realizando-se a triagem dos resumos, 45 trabalhos foram selecionados para serem incorporados à estrutura teórica desta pesquisa, enquanto 45 trabalhos foram excluídos por serem considerados como falsos-positivos e não diretamente relacionados aos temas EC e PMEs. Esse processo de levantamento da produção científica pode ser visualizado na Figura 1. Esses artigos serviram como base para a revisão de literatura.

Figura 1: Processo de levantamento da produção científica.

<b>Etapas</b>	<b>Sem filtros</b>	<b>Filtro de área de interesse</b>	<b>Idioma/artigo</b>	<b>Triagem de pertinência com leitura de resumo e resultados</b>
	<b>455</b>	<b>171</b>	<b>128</b>	<b>90</b>

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

## REVISÃO DE LITERATURA

Mesmo com a evolução do conceito de economia circular, muitas empresas, principalmente as PMEs, continuam utilizando o sistema linear, seja por desconhecimento ou por falta de informação em como transformar seu processo de linear para circular. Uma das razões pode estar ligada à falta de literatura a respeito. Existe uma lacuna teórica de conhecimento para a aplicação direta da implementação da economia circular nas

empresas e pouca atenção tem sido dada a esse segmento de implementação (Ostermann; Nascimento, 2020).

Outro motivo pode estar relacionado a própria definição de uma estratégia de EC. As principais estruturas para as estratégias nas quais a EC se baseia são conhecidas como os 3Rs (Reutilizar, Reparar, Reciclar), os 4Rs (que também inclui Recondicionar), os 6Rs (que também incluem Repensar e Remanufaturar) e os 9Rs - que acrescentam Reaproveitar, Recuperar e Reduzir (Salvioni et al., 2022). Essa estrutura pode ser mais bem visualizada na Tabela 1.

Tabela 1: A matriz dos Rs

Framework	3Rs	4Rs	6Rs	9Rs
Strategies	Reuse Repair Recycle	Reuse Repair Recycle Refurbish	Reuse Repair Recycle Refurbish Rethink Remanufacture	Reuse Repair Recycle Refurbish Rethink Remanufacture Repurpose Recover Reduce

Fonte: (Salvioni et al., 2022).

Gennari (2022) propõe uma explicação de que o ciclo entre produção e consumo pode ser fechado em um círculo por meio da adição de "Reutilização" (segundo a qual os consumidores usam novamente produtos previamente descartados, mantendo suas funções originais), "Reparo" (que se refere aos casos em que os produtos são restaurados em boas condições para reutilização), "Reciclagem" (indicando que os materiais dos produtos são processados para produzir outros produtos), "Recondicionar" (que ocorre quando os produtos são atualizados para recuperar suas qualidades originais), 'Repensar' (por exemplo, quando os produtos são usados mais intensamente ou são transformados em serviços, ou seja, alugados em vez de vendidos), 'Remanufaturar' (indicando que partes de produtos descartados são usadas em novos produtos), 'Reaproveitar' (que se refere a ocasiões em que produtos descartados são usados como peças para novos produtos), 'Recuperar' (sugerindo que produtos descartados são usados como fontes de energia) ou 'Reduzir' (que destaca situações em que os produtos são feitos com menos recursos e materiais).

Conforme apontado por Homrich et al. (2018), a EC é uma estratégia ganha-ganha que aborda a escassez e o desperdício de recursos por meio de uma nova perspectiva que

destaca o valor potencial de todos os processos da cadeia de suprimentos. Subindo na cadeia de suprimentos, existe a necessidade de gerir os recursos de forma mais eficiente, ou seja, aumentar a produtividade dos processos de produção e consumo, reduzir o desperdício e maximizar o valor dos produtos e materiais. Descendo na cadeia de suprimentos, é necessário garantir que tudo o que continua a ter utilidade residual e intrínseca não seja depositado em aterro, mas sim reciclado e reintroduzido no sistema econômico. Esses dois aspectos constituem a essência da EC, que fecha o ciclo formado pela cadeia de valor de produtos e de materiais (Gennari, 2022).

Uma coleção de abordagens e táticas interligadas também podem ser chamadas de Estratégias Circulares (Viles *et al.*, 2020), e são projetadas para facilitar a transição de uma economia linear para uma Economia Circular (EC). Alguns exemplos são citados na sequência:

- O design de produtos circulares: projetar produtos duráveis, fáceis de reparar e feitos de materiais sustentáveis.
- Eficiência de recursos: reduzir o uso de matérias-primas, energia e água nos processos de produção.
- Cadeias de suprimentos fechadas: implementar cadeias de suprimentos fechadas onde o desperdício é minimizado e os materiais são reutilizados, reciclados ou reaproveitados.
- Economia compartilhada: promover o compartilhamento de recursos e ativos para reduzir o desperdício e aumentar a eficiência de recursos.
- Modelos de negócios circulares: implementar modelos de negócios circulares, com produto como serviço ou locação, para incentivar a eficiência de recursos e reduzir o desperdício.

Castro-Lopez *et al.* (2023) adicionam a agilidade organizacional como um ponto chave dentro da ótica da economia circular. Essa agilidade é definida como a capacidade de uma empresa de lidar com mudanças rápidas, implacáveis e incertas e prosperar em um ambiente competitivo de oportunidades que mudam de forma contínua e imprevisível. Assim, a agilidade é um recurso organizacional que envolve tanto a rápida percepção e resposta a oportunidades e ameaças quanto a antecipação proativa de mudanças no ecossistema de negócios.

## DISCUSSÃO

A partir da revisão de literatura é possível perceber os vários pilares da EC utilizados por uma PME. É interessante notar que adotar esses princípios de EC pode ser considerado



como uma prática inovativa. Lynch et al. (2010) também comentam a noção de ‘abertura a novas ideias’ como um aspecto da capacidade de inovação de uma empresa, considerando-a um aspecto importante da cultura da empresa. Isso também pode ser observado no trabalho de Mintzberg e Waters (1985), no qual o contexto de uma estratégia emergente é abordada. Esse tipo de estratégia é realizada considerando um contexto de uma intenção ou no caso de inexistência de intenção, que possui o foco em reações rápidas com base nas mudanças observadas no ambiente organizacional. A estratégia emergente implica em aprender o que funciona para aquela empresa. Além do mais, é preciso procurar consistência nas ações para viabilizar um padrão a ser utilizado. Não é caos, mas sim uma ordem não intencional, ou seja, estratégias deliberadas não são disfuncionais e a formação da estratégia se apoia tanto na intenção declarada quanto na adequação ao ambiente. Ou seja, a estratégia emergente também reflete a capacidade de inovatividade de uma empresa.

A Tabela 2 foi desenvolvida a partir da literatura encontrada e baseada nos 9 R’s propostos como definição de EC nesse trabalho. Esse aglomerado de conceitos aparece como níveis seguindo o aprendizado dos Modelos de Excelência em Gestão e em Execução. Essa tabela foi criada para melhor visualizar como as estratégias de EC foram identificadas e agrupadas nesse trabalho.

Tabela 2: Níveis de estratégias de EC relacionadas a PMEs.

Nível 0	Nenhuma estratégia de EC		
Nível 1	Reutilização	Reparo	Reciclagem
	Produto reutilizado seguindo o mesmo objetivo para o qual foi criado.	Produtor reparados para uma condição equivalente ao novo.	técnicas de reciclagem por parte da PME, seja dentro dos processos organizacionais ou dos produtos.
Nível 2	Recondicionamento		
	São aqueles produtos que foram devolvidos ao fabricante, e, depois de passar por revisão, limpeza, substituição de peças danificadas ou qualquer outra otimização, são vendidos novamente (como uma reforma).		
Nível 3	Repensar	Remanufaturar	
	Adaptar o uso de um produto para outra função. É uma forma de evitar que vá para o lixo aquilo que pode ser reaproveitado para outras funções.	A remanufatura consiste em desmontar um produto tanto quanto necessário para consertá-lo e utilizar partes do mesmo para montar um produto remanufaturado, com as mesmas características e capacidades de um novo.	
Nível 4	Reaproveitar	Recuperar	Reduzir
	As peças de um produto são desmontadas e usadas em outros produtos diferentes.	Um descarte pode ser utilizado como energia para outro processo, como por exemplo o uso de biogás e biometano como forma de	Desperdiçar menos, reduzir o número de materiais necessários para o mesmo processo.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir dessa tabela é possível depreender que o Nível de evolução das estratégias de EC utilizadas pelas PMEs segue uma tendência de evolução dos conceitos base da EC. Ao subir na cadeia de suprimentos, a eficiência na gestão de recursos torna-se fundamental. Isso implica em aumentar a produtividade dos processos de produção e consumo, reduzir o desperdício e maximizar o valor dos produtos e materiais. Por outro lado, ao descer na cadeia de suprimentos, é essencial assegurar que tudo o que ainda possui utilidade seja reintroduzido no sistema econômico, evitando o descarte definitivo.

Pode-se dizer que as estratégias base de Economia Circular utilizadas pelas PMEs são fundamentais para o início dessa transição de modelos econômicos, de linear para circular.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os conceitos discutidos neste artigo permitiram o aprofundamento da compreensão das estratégias de EC utilizadas pelas PMEs, desde um nível mais básico de compreensão até um nível de negócio circular. Também é notável que as PMEs desempenham um papel fundamental na transição para a EC, uma vez que representam uma parte significativa da economia em muitos países. No entanto, essas empresas enfrentam desafios específicos, como recursos limitados e uma perspectiva de curto prazo. As estratégias de EC muitas vezes exigem um foco no longo prazo, o que pode não ser imediatamente vantajoso para as PMEs. O que reforça a necessidade de compreender as estratégias de EC mais vantajosas para esse tipo de empresa.

## REFERÊNCIAS

- Ferasso, M., Beliaeva, T., Kraus, S., Clauss, T., & Ribeiro-Soriano, D. (2020). Circular economy business models: The state of research and avenues ahead. *Business Strategy and the Environment*, 29(8), 3006–3024. <https://doi.org/10.1002/bse.2554>
- Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S., (2016). A review on circular economy: The expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*, 114, 11–32. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>
- Gonçalves, Taynara, and Ana Barroso. 2018. “Circular Economy as an Alternative to Linear Economy.” *XI SIMPROD* (2019):265–72.
- Holzer, D., Romana Rauter, Eva Fleiß, Tobias Stern. (2021). Mind the gap: Towards a systematic circular economy encouragement of small and medium-sized companies. *Journal of Cleaner Production*, 298, 126696, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126696>

- Howard, M., Böhm, S., & Eatherley, D. (2022). Systems resilience and SME multilevel challenges: A place-based conceptualization of the circular economy. *Journal of Business Research*, 145, 757-768. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.03.014>
- Johnson, M. P., & Schaltegger, S. (2016). Two Decades of Sustainability Management Tools for SMEs: How Far Have We Come? *Journal of Small Business Management*, 54(2), 481–505. <https://doi.org/10.1111/jsbm.12154>
- Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127(September), 221–232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>
- Kumar, N. R., & Satheesh Kumar, R. M. (2013). Closed Loop Supply Chain Management and Reverse Logistics -A Literature Review. *International Journal of Engineering Research and Technology*, 6(4), 974–3154. [https://www.ripublication.com/irph/ijert\\_spl/ijertv6n4spl\\_07.pdf](https://www.ripublication.com/irph/ijert_spl/ijertv6n4spl_07.pdf)
- Lawrence, S. R., Collins, E., Pavlovich, K., & Arunachalam, M. (2006). Sustainability practices of SMEs: the case of NZ. *Business Strategy and the Environment*, 15(4), 242–257. <https://doi.org/10.1002/bse.533>
- Lynch, P.; Walsh, M. M.; Harrington, D. Defining and Dimensionalizing Organizational Innovativeness. *Hospitality and Tourism Management*, 2010.
- Macarthur, E. (2013). *Towards the Circular Economy: Economic and business rationale*. Ellen MacArthur Foundation. Vol. 1. Cowes, UK.
- Minelgaitė, Audronė, and Genovaitė Liobikienė. 2019. “Waste Problem in European Union and Its Influence on Waste Management Behaviours.” *Science of The Total Environment* 667:86–93. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.02.313>.
- OECD. (2017). Enhancing the Contributions of SMEs in a Global and Digitalised Economy. Meeting of the OECD Council at Ministerial Level, 1, 7–8. <https://www.oecd.org/mcm/documents/C-MIN-2017-8-EN.pdf>
- Pereira, V., Nandakumar, M. K., Sahasranamam, S., Bamel, U., Malik, A., & Temouri, Y. (2022). An exploratory study into emerging market SMEs’ involvement in the circular Economy: Evidence from India’s indigenous Ayurveda industry. *Journal of Business Research*, 142, 188-199. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.12.053>
- PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. LEI COMPLEMENTAR nº LEI COMPLEMENTAR Nº 123, de 14 de dezembro de 2006. Institui o Estatuto Nacional da Microempresa e da Empresa de Pequeno Porte. *Da Definição De Microempresa E De Empresa De Pequeno Porte*, 14 dez. 2006.
- Prieto-Sandoval, V., Jaca, C., & Ormazabal, M., (2018). Towards a consensus on the circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 179, 605–615. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.224>
- Sharma, N. K., Govindan, K., Lai, K. K., Chen, W. K., & Kumar, V. (2021). The transition from linear economy to circular economy for sustainability among SMEs: A study on prospects, impediments, and prerequisites. *Business Strategy and the Environment*, 30(4), 1803-1822. <https://doi.org/10.1002/bse.2717>
- Sohal, A., & De Vass, T. (2022). Australian SME's experience in transitioning to circular economy. *Journal of Business Research*, 142, 594-604, <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.12.070>

- Soni, V., Gnekpe, C., Roux, M., Anand, R., Vann Yaroson, E., & Kumar Banwet, D. (2023). Adaptive distributed leadership and circular economy adoption by emerging SMEs. *Journal of Business Research*, 156. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.113488>
- Stahel, W. R. (2016). The circular economy. *Nature*, 531(7595), 435–438. <https://doi.org/10.1038/531435a>
- Suriyankietkaew, S., Krittayaruangroj, K., & Iamsawan, N. (2022). Sustainable Leadership Practices and Competencies of SMEs for Sustainability and Resilience: A Community-Based Social Enterprise Study. *Sustainability (Switzerland)*, 14(10), 1–36. <https://doi.org/10.3390/su14105762>
- Urbinati, A., Chiaroni, D., & Chiesa, V. (2017). Towards a new taxonomy of circular economy business models. *Journal of Cleaner Production*, 168, 487–498. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.047>
- Van der Leer, Janneke, Arjan Van Timmeren, and Alexander Wandl. 2018. “Social-Ecological-Technical Systems in Urban Planning for a Circular Economy: An Opportunity for Horizontal Integration.” *Architectural Science Review* 61(5):298–304. doi: 10.1080/00038628.2018.1505598.

# Capítulo

# 03

# ECONOMIA E MEIO AMBIENTE: O PAPEL CRESCENTE DO MERCADO DE CARBONO

**JORGE AMARO BASTOS ALVES**

Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Regional da Universidade do  
Contestado (PPGDR/UNC)

**RESUMO:** O texto aborda o mercado de carbono, focalizando a evolução desse mercado em resposta às preocupações ambientais. Inicia-se com uma visão histórica, destacando a transformação da percepção das emissões de gases de efeito estufa de externalidades ambientais para uma ameaça econômica séria. O referencial teórico destaca as contribuições de Pigou e Coase na internalização de externalidades, estabelecendo a base para instrumentos econômicos. A seção sobre economia e gases de efeito estufa explora as fontes antropogênicas dessas emissões, com ênfase no setor agropecuário e no desmatamento na Amazônia. O texto aborda o mercado de carbono, desde o Protocolo de Kyoto até o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). A diferenciação entre mercado regulamentado e voluntário é discutida, destacando os desafios enfrentados por ambos, bem como a flexibilidade do mercado voluntário. O cenário brasileiro é analisado com a apresentação do Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões, ressaltando o potencial do país no mercado de créditos de carbono, especialmente no setor agropecuário. Conclui-se reforçando a importância do mercado de carbono na transição para práticas sustentáveis.

**Palavras-chave:** Mercado de Carbono. Gases de Efeito Estufa (GEE). Mudanças Climáticas. Economia Ambiental. Externalidades Ambientais.

**ABSTRACT:** The text addresses the carbon market, focusing on the evolution of this market in response to environmental concerns. It begins with a historical perspective, highlighting the transformation of the perception of greenhouse gas emissions from environmental externalities to a serious economic threat. The theoretical framework highlights the contributions of Pigou and Coase in the internalization of externalities, laying the groundwork for economic instruments. The section on the economy and greenhouse gases explores anthropogenic sources of these emissions, with an emphasis on the agricultural sector and deforestation in the Amazon. The text discusses the carbon market, from the Kyoto Protocol to the Clean Development Mechanism (CDM). The differentiation between regulated and voluntary markets is examined, highlighting the challenges faced by both, as well as the flexibility of the voluntary market. The Brazilian scenario is analyzed with the presentation of the Brazilian Emissions Trading System, emphasizing the country's potential in the carbon credit market, especially in the agricultural sector. It concludes by reinforcing the importance of the carbon market in transitioning to sustainable practices.

**Keywords:** Carbon Market. Greenhouse Gases (GHG). Climate changes. Environmental Economics. Environmental Externalities.

## INTRODUÇÃO

O tema “mercado de carbono” vem sendo tratado enfaticamente no âmbito das discussões sobre mudanças do clima. As quatro últimas décadas foram marcadas pela preocupação crescente com relação ao meio ambiente, tanto pela comunidade científica como pela opinião pública, principalmente no que concerne a destinação de resíduos sólidos e efluentes, e os efeitos globais das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE)<sup>2</sup> responsáveis pelo aquecimento global.

O surgimento do efeito estufa teve início principalmente após a Revolução Industrial, quando os países começaram uma escalada de crescimento econômico que gerou o aumento da demanda energética, não só em função das necessidades das indústrias em expansão, mas também por causa do crescimento da população mundial.

Entende-se que, com base em Calel (2011) que, a evolução do mercado de carbono está relacionada com a transição de uma visão inicial de externalidades ambientais, para uma compreensão de que as emissões de gases de efeito estufa representam uma ameaça econômica séria. Inicialmente, as regulamentações ambientais eram vistas como prejudiciais ao crescimento econômico. Contudo, a percepção começou a mudar nas décadas de 1970 e 1980, com o aumento das evidências sobre o aquecimento global e as advertências dos economistas sobre as consequências econômicas.

Este texto está dividido em cinco seções, além dessa introdução. Realiza-se uma breve revisão do referencial teórico do mercado de carbono na segunda seção, tratando da relação entre os gases de efeito estufa e a economia na terceira seção. A quarta seção faz uma breve revisão do mercado de carbono. Na quinta seção discute-se as perspectivas e cenários do mercado global e brasileiro, seguindo-se às considerações finais na sexta e última seção.

## **REFERENCIAL TEÓRICO**

A academia vem produzido material sobre o crescimento econômico, bem como, da questão ambiental e suas externalidades. Porém Raud (1999, p. 15) comenta que “a reflexão acadêmica sobre modalidades de gestão preventiva e pró-ativa dos problemas socioambientais é ainda muito incipiente no Brasil.”

Pigou em seu trabalho “The Economics of Welfare”, escrito em 1920 forneceu a base teórica para que os governos decretassem medidas de comando e controle que promovessem o bem estar. Ele inseriu em seus estudos os efeitos da poluição e de forma pioneira defendeu o tributo como elemento corretivo de tais externalidades fazendo com que o agente privado passasse a interiorizar (internalizar) em seu cálculo as externalidades geradas por ele (BRUE, 2005; CONEJERO; NEVES, 2007, grifo nosso).

Os efeitos externos provocados pelo desenvolvimento no meio ambiente é uma questão fundamental. Nesse contexto, Fontenele, Zourabichvili e Caldas (2005, p. 2) afirmam que um típico exemplo de externalidade negativa é a poluição decorrente da atividade de um determinado agente (poluidor) que acarretará “um impacto negativo sobre

as funções de utilidade ou de produção de outros agentes (as vítimas da poluição), sem que esse efeito negativo esteja, à partida, contabilizado em termos monetários.”

Coaduna-se com essas reflexões, Alves e Knorek (2010, p. 19) quando ressaltam que,

A relação entre economia, desenvolvimento regional e espaço geográfico é intrínseca e condicionada a atores multidisciplinares. Partindo dessa perspectiva é que se buscam subsídios para estabelecer uma política de desenvolvimento regional adequada a determinada região. Torna-se imprescindível, em face da fragilidade do meio ambiente, analisar com critérios reflexos dos impactos das externalidades negativas geradas diretamente pelas atividades econômicas produtivas em nível local, bem como, no seu entorno.

Nesse sentido, Coase, em seu trabalho “The Problem of Social Cost” de 1961, afirma que as externalidades são recíprocas e uma forma atenuá-las é por meio da alocação de direitos de propriedade. Entende-se assim, que, se os custos de transação forem baixos e os direitos de propriedade (direitos de poluir) bem-definidos, podendo então ser transacionados, há incentivo ao rearranjo (troca) desses direitos para o aumento da eficiência econômica e a solução do problema das externalidades.

Esse princípio geral é frequentemente chamado de Teorema de Coase (BRUE, 2005; CONEJERO; NEVES, 2007).

Em outras palavras, Coase afirmava que, numa economia em que todos os ativos são propriedade de alguém, não se faria mister uma regulação por parte do governo, pois isto seria feito pelo próprio mercado.

Deste modo, é inegável a contribuição de Pigou e Coase na formulação destes instrumentos e por consequência para a melhoria ambiental, principalmente nos países em desenvolvimento, pois, em um primeiro momento tratar-se-á do controle das grandes fontes de poluição, e, num segundo momento, a solução via instrumentos econômicos, pode ser efetiva, pelo fato de que a poluição ou degradação ambiental passa a ter um preço.

## **SETORES ECONÔMICOS E GASES DE EFEITO ESTUFA**

Os gases de efeito estufa emitidos por atividades antrópicas, segundo Lopes (2002, p. 9), “[...] decorrem principalmente da queima de combustíveis fósseis (carvão, petróleo e gás natural) em usinas termoelétricas, indústrias, veículos em circulação e sistemas domésticos de aquecimento, além de atividades agro-pastoris, lixões e aterros sanitários.”

Nota-se que segundo Gonçalves (2007), mesmo a indústria sendo o setor poluidor mais ativo, ela não é a única grande vilã neste processo, as atividades agropecuárias também contribuem para a degradação do meio ambiente

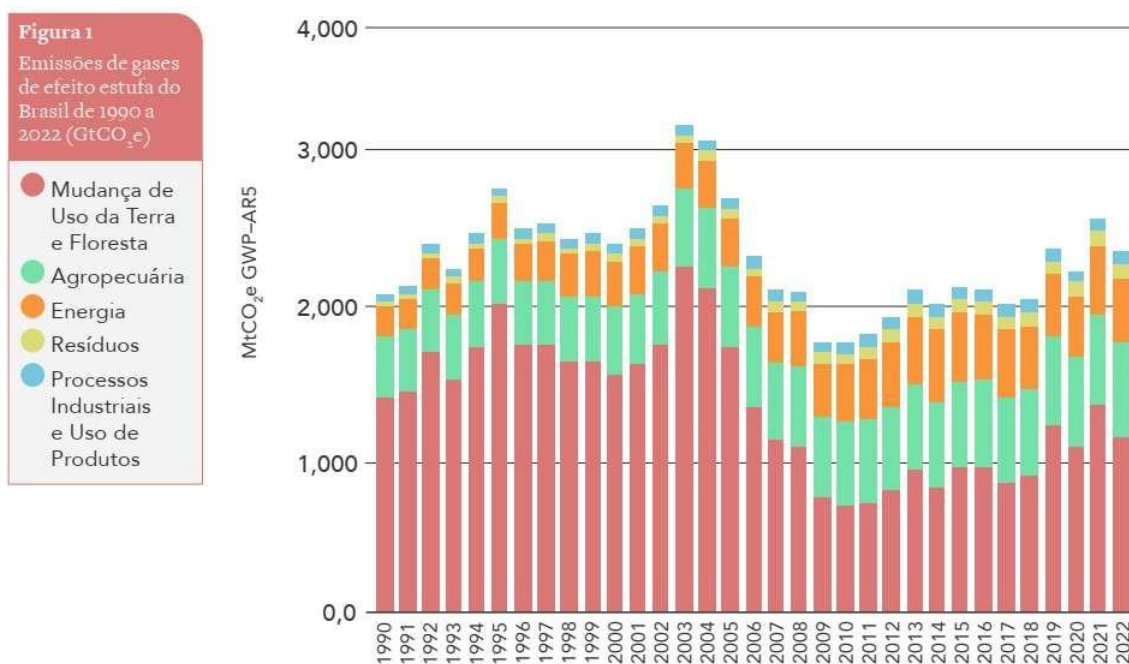


Em termos de grandeza, os níveis de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) na atmosfera aumentaram de 280 ppm, desde o período que antecede a Revolução Industrial, para cerca de 360 ppm em volume atualmente (Lopes, 2002).

Em 2022, as emissões brutas de gases de efeito estufa no Brasil totalizaram 2,3 bilhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>e), representando uma redução de 8% em relação ao ano anterior. Essa diminuição foi principalmente atribuída ao comportamento do desmatamento na Amazônia, que, historicamente, tem sido o principal fator influenciador das emissões brasileiras desde 2012. As emissões decorrentes da mudança de uso da terra, que haviam aumentado em 24% em 2021, caíram 15% no último ano, impulsionadas pela redução na taxa de desmatamento na Amazônia (SEEG, 2023).

No Brasil, as emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) em sua maioria advêm do desmatamento através de queimadas (Figura 1).

**Figura 1: Emissões totais por setores econômicos no Brasil**

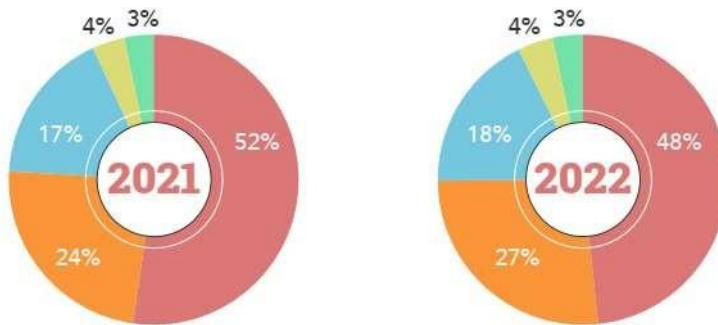


Fonte: SEEG (2023)

De acordo com dados do Sistema de Estimativas de Emissões de Gases do Efeito Estufa do Observatório do Clima (SEEG), as emissões de gases de efeito estufa no Brasil tiveram queda de 8% em 2022 (Figura 2).



Figura 2: Emissões brasileiras, 2021 e 2022



Fonte: SEEG (2023)

O setor agropecuário registrou o segundo maior índice de emissões de CO<sub>2</sub>, totalizando 27% das emissões nacionais. Os dados de 2022 alcançaram o patamar mais elevado na série histórica para esse setor, apresentando um aumento de 3,2% em comparação com o ano de 2021. Este representa o segundo maior incremento percentual desde 2004. Os principais gases resultantes da produção animal (CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O) possuem uma capacidade de absorção de energia significativamente maior do que o CO<sub>2</sub><sup>4</sup>. No setor energético, que figura como o terceiro maior emissor, observou-se uma redução de 5% nas emissões de gases (Donham, 2020; SEEG, 2023).

A discussão em torno da defesa do meio ambiente por ter estreita ligação como crescimento econômico, faz-se premente encontrar um equilíbrio. Isso fez com que vários países acordassem em um ponto: compensar o meio ambiente de alguma forma, principalmente no que tange ao efeito estufa, para manter o ritmo industrial crescente.

## O MERCADO DE CARBONO

O mercado carbono tem suas raízes no Protocolo de Kyoto<sup>5</sup>, de 1997, que estabeleceu metas de redução de emissões para países desenvolvidos. O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL)<sup>6</sup> foi uma das primeiras iniciativas desse tipo, permitindo que países desenvolvidos financiassem projetos de redução de emissões em países em desenvolvimento.

O valor dos mercados globais negociados para licenças de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) atingiu um recorde de 850 bilhões de euros (909 bilhões de dólares) em 2022. Cerca de 12,5 mil milhões de toneladas de licenças de carbono mudaram de mãos nos mercados de emissões mundiais - 20% menos que no ano anterior - mas o valor dos mercados aumentou 14%, uma vez que os preços das licenças foram muito mais elevados (Verma; Chestney, 2023).

Os regimes de comércio de emissões são instrumentos baseados no mercado destinados a limitar as emissões de gases com efeito de estufa. Eles impõem um limite à quantidade que os países ou empresas podem emitir e, se excederem esses limites, podem comprar licenças de terceiros.

Esse mecanismo de comércio de emissões surgiu nos anos 1990 como estratégia no enfrentamento das alterações climáticas. Os certificados de carbono são quotas de emissão de gases de efeito estufa que podem ser adquiridas e comercializadas por empresas, governos (e até consumidores). O direito de emitir novos gases, portanto, tem um valor e pode ser negociado (Roubicek, 2023).

Existem duas modalidades principais de mercados de carbono, o mercado regulamentado, que segue regras estabelecidas por governos locais, federais ou entidades internacionais, e o mercado voluntário, em que pessoas, empresas e governos reduzem emissões por iniciativa própria, gerando certificados de carbono.

Cabe destacar que, para Calel (2011), a compreensão científica do efeito de estufa não é suficiente para explicar a criação do mercado de carbono internacional. Na verdade, os primeiros cientistas que estudaram o efeito de estufa acreditavam que a liberação de dióxido de carbono na atmosfera poderia, na verdade, trazer benefícios para a humanidade, como impedir o avanço de uma nova era glacial. No entanto, o mercado de carbono também reflete ideias econômicas, como o medo de que a má gestão dos recursos da Terra possa afetar negativamente o crescimento econômico em longo prazo, e a compreensão de como mecanismos de mercado podem ser usados para enfrentar externalidades negativas.

## **MERCADO REGULAMENTADO**

O mercado regulamentado partiu da premissa de que, os países desenvolvidos financiariam projetos de redução de emissões em países emergentes ou em desenvolvimento, gerando certificados de carbono. Para que a redução de emissões de gases se transformasse efetivamente em um certificado de carbono, era necessário passar por um processo burocrático para avaliar os impactos dos projetos e conceder (ou não) a aprovação.

No entanto, essa fórmula apresentou falhas ao longo do tempo. As estatísticas, a fiscalização e a eficácia dos projetos realizados sob o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo perderam credibilidade. Além disso, a crise financeira de 2008 causou uma forte desaceleração nesses mercados (Roubicek, 2023).

Roubicek (2023) cita também que, em 2023, os certificados gerados por projetos do

Mecanismo de Desenvolvimento Limpo continuam existindo e sendo transacionados, mas novos projetos não são implementados desde 2021. Na prática, o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo foi extinto.

O Acordo de Paris<sup>7</sup> estabeleceu um mercado global de carbono para suceder ao MDL, no qual os quase 200 países signatários, podem negociar créditos de carbono<sup>8</sup>, uma importante ferramenta para o cumprimento das metas de redução de emissões de gases de efeito estufa. Dessa forma, por meio dos créditos de carbono, os países podem compensar suas próprias emissões de gases de efeito estufa. Além disso, o mercado de carbono pode contribuir para incentivar a inovação em tecnologias de baixo carbono.

Apesar do potencial do mercado de carbono, ainda existem desafios a serem enfrentados. Uma dificuldade é o desenvolvimento de um mercado global de carbono que seja justo e eficiente. Outro obstáculo, é a falta de vontade política de muitos países para reduzir suas emissões de gases de efeito estufa.

No entanto, o mercado de carbono é uma ferramenta importante para o cumprimento do Acordo de Paris, além de ser uma ferramenta que pode ajudar os países a reduzir suas emissões de gases de efeito estufa de forma mais barata e eficaz.

Cabe destacar que, instituições internacionais são essenciais para a governança das mudanças climáticas, mas que elas também têm limitações importantes. Alusivo a isso, Victor (1995) argumenta que as instituições internacionais são frequentemente lentas e burocráticas, e que elas podem ser dominadas por países poderosos. Victor pontua ainda que, as instituições internacionais podem ser difíceis de adaptar às mudanças nas circunstâncias políticas e científicas.

Fato é que, o esgotamento do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo deu origem a outras formas de mercados regulamentados de carbono, especialmente em países desenvolvidos. Segundo Roubicek (2023), um dos principais são os chamados sistemas de comércio de emissões (Emissions Trading Systems ou ETS, em inglês), que operam sob uma lógica conhecida como “cap-and-trade”.

Nessa modalidade, um governo distribui um número limitado de autorizações ou licenças para emissões. Isso estabelece um limite, pelo qual cada empresa só pode emitir uma quantidade específica de gases. Se a empresa reduzir suas emissões e ficar abaixo do limite, ela pode negociar as autorizações excedentes com empresas que não conseguiram cumprir suas metas e precisam adquirir mais autorizações.

Kaucz e Mello (2021) citam que, além das permissões, outra unidade passível de negociação no mercado de carbono são os denominados créditos de carbono<sup>9</sup> (offsets ou compensações). Esses créditos são gerados por iniciativas que diminuem as emissões ou

capturam gases de efeito estufa da atmosfera.

Outra modalidade, geralmente classificada como mercado regulamentado é a tributação de carbono (Roubicek, 2023). Nesse sistema, os governos impõem impostos às empresas com base em suas emissões, o que, na prática, resulta em um custo mais alto para aquelas que emitem mais. Isso desestimula as emissões e incentiva as empresas a buscarem processos de produção mais limpos.

Atualmente, o mercado regulamentado de carbono é regulado pelo Sistema de Comércio de Emissões da União Europeia (SCEUE), que é o maior mercado de carbono do mundo. O SCEUE foi criado em 2005, e é baseado no princípio de que, as empresas devem ter licenças para emitir gases de efeito estufa, as quais, são emitidas gratuitamente ou vendidas em leilões.

Nesse contexto, empresas que emitem mais gases de efeito estufa precisam comprar mais licenças, enquanto as que emitem menos podem vender suas licenças excedentes.

Já, o mercado voluntário de carbono é um mercado não regulado, em que as empresas, governos e indivíduos podem comprar e vender certificados de carbono de forma independente.

## **MERCADO VOLUNTÁRIO: PROGRESSO E QUESTIONAMENTOS**

Concomitantemente ao avanço do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo pelo mundo, surgiu nos anos 2000 um mercado voluntário de carbono, é iniciativa de empresas, governos ou indivíduos que, por vontade própria, buscam reduzir ou compensar suas emissões de carbono. As transações nesse mercado não são obrigatórias.

O mercado voluntário surgiu como uma resposta à necessidade de ações climáticas independentes, sem depender estritamente de regulamentações governamentais. Empresas aderem voluntariamente para compensar suas emissões. Roubicek (2023), cita que essas iniciativas podem ter diferentes motivações.

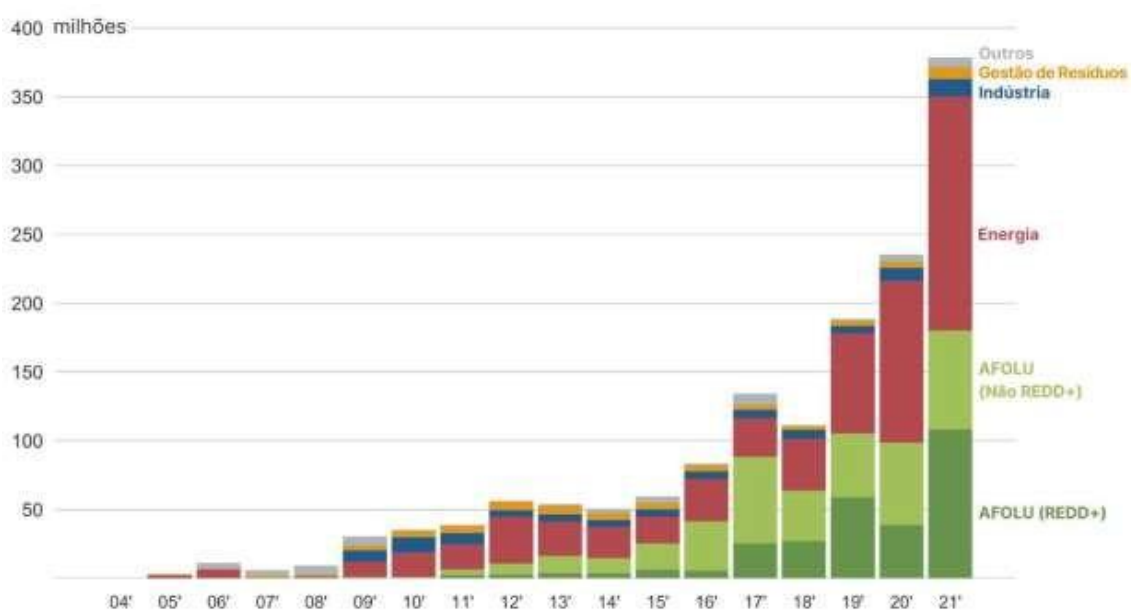
No caso de empresas, geralmente estão ligadas a tentativas de associar a imagem institucional a responsabilidade ambiental. Entre as maneiras de se gerar créditos de carbono no mercado voluntário, destacam, por exemplo, investimentos em fontes renováveis de energia, projetos de manuseio e descarte de resíduos, reflorestamento e conservação de áreas de floresta.

Estudo do Observatório de Conhecimento e Inovação em Bioeconomia da Fundação Getúlio Vargas (FGV), mostra que o crescimento do mercado de carbono

voluntário aumentou acentuadamente a partir de 2015, com maior ênfase a partir de 2019 (Figura 3). Segundo o Banco Mundial, o aumento nas emissões de créditos de carbono é principalmente atribuído à crescente demanda de empresas em todo o mundo que assumiram compromissos de zerar suas emissões líquidas de gases de efeito estufa (Vargas, 2021).

Além disso, nota-se que os setores que mais se destacaram na geração de créditos no mercado voluntário global nos últimos anos são os relacionados à produção ou conservação de energia e florestas, especialmente no contexto de REDD+<sup>12</sup> (Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal) e não REDD+ (Vargas, 2021).

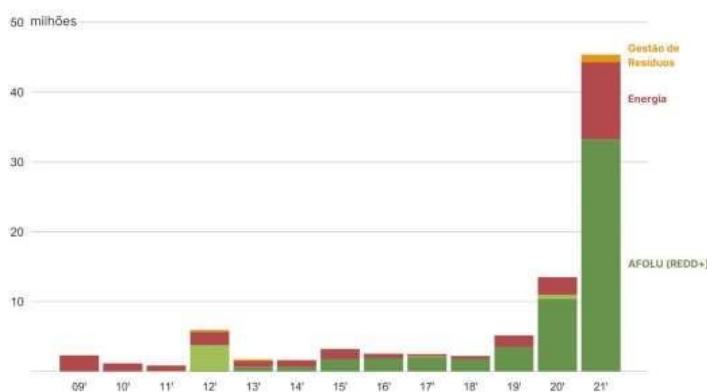
**Figura 3: Evolução mundial dos créditos de carbono gerados no mercado voluntário (2002-2021).**



Fonte: Vargas (2021)

No cenário brasileiro, o crescimento das emissões de créditos de carbono ao longo dos últimos anos é ainda mais expressivo, como mostra a figura 4 (Vargas, 2021).

**Figura 4. Evolução das emissões de créditos de carbono no mercado voluntário do Brasil(2002-2021).**



Fonte: Vargas (2021)

Críticos desse mercado, apontam para a falta de padronização nos critérios de certificação e questionam a eficácia real das compensações. Por outro lado, defensores destacam a flexibilidade do mercado voluntário e sua capacidade de impulsionar ações climáticas além das exigências regulamentares.

## **PERSPECTIVAS E CENÁRIOS DO MERCADO GLOBAL E BRASILEIRO DE CARBONO**

Em 2019, foi lançado no Brasil, o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões. O projeto de lei 412/2022 busca regulamentar o mercado brasileiro de redução de emissões, abordando temas como mercado regulado de carbono, cotas brasileiras de emissão e certificados de crédito de carbono (Vacari, 2023).

O modelo brasileiro em discussão adota o mecanismo mais comumente utilizado internacionalmente, o dos sistemas de comércio de emissões ETS, conhecido como “cap-and-trade”<sup>13</sup>, utilizado nas principais economias do mundo (Brasil, 2023).

Jotzo (2016) destaca que o mercado de carbono é essencial na luta contra as mudanças climáticas, estabelecendo um preço para o carbono e incentivando investimentos em tecnologias de baixo carbono, além de promover inovações. Contudo, ainda em desenvolvimento, o mercado enfrenta desafios como complexidade, manipulação e questões de eficácia e justiça para países em desenvolvimento.

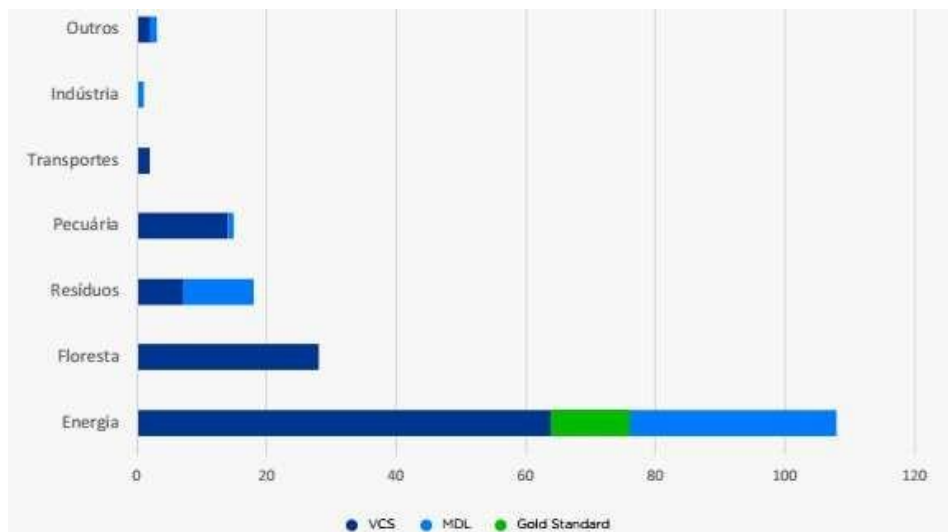
O Brasil, como um importante protagonista global na produção agropecuária e preservação ambiental, possui sistemas produtivos que podem neutralizar suas emissões de carbono, destacando-se no mercado de crédito de carbono. Nesse panorama, Vacari (2023) salienta que o país tem avançado em pesquisa e tecnologia agrícola, adotando práticas sustentáveis, como a carne carbono neutro e o plantio direto sobre a palha. O setor de biocombustíveis e a suinocultura também contribuem para a neutralização de emissões.

Também, é importante mencionar que a Confederação Nacional da Indústria (CNI) é adepta dos sistemas de compensação e troca de créditos de carbono em vez da taxaço do carbono, haja vista que, os industriais brasileiros já pagam muitos impostos (Kaucz; Mello, 2021).

Ao analisar os escopos de projetos registrados em diversas plataformas, como VCS, Gold Standard e MDL (considerando apenas projetos registrados após 2013 para o MDL), observou-se uma predominância de projetos relacionados a energia renovável (108), seguidos por projetos florestais (28), tratamento de resíduos (18) e pecuária (15). Destaca-

se que alguns projetos podem abranger atividades de mais de um escopo, sendo agrupados na categoria “outros” (ICC Brasil; WayCarbon, 2022).

**Figura 5: Número de projetos por escopo**



Fonte: ICC Brasil; WayCarbon (2022)

A questão é que o aumento das emissões nos últimos quatro anos impõe um desafio maior para o Brasil atingir sua meta de redução de gases de efeito estufa no Acordo de Paris até 2025 (NDC). Será necessário reduzir o desmatamento em 49% na Amazônia entre 2022 e 2025, equivalente à média dos anos de menor devastação no país (2009 a 2012) (SEEG, 2023).

Apesar disso, o Brasil possui vantagens em comparação com outros grandes emissores, pois a maior parte da poluição climática provém do desmatamento na Amazônia, frequentemente associado a atividades criminosas, com impacto relativamente reduzido ou negativo no PIB (SEEG, 2023).

Importante destacar que, na União Europeia, todos os Estados-Membros têm de reduzir as emissões até 2030 em comparação com 2005. As metas de redução



para cada Estado-Membro com base no PIB per capita e na relação custo-eficácia (Parlamento, 2023).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mercado de carbono emergiu como uma importante resposta à necessidade de combater as mudanças climáticas, estabelecendo um preço para o carbono e incentivando a transição para práticas sustentáveis. Ao longo das últimas décadas, a compreensão sobre as emissões de gases de efeito estufa evoluiu, saindo de uma visão de externalidades ambientais para uma compreensão de que essas emissões representam uma séria ameaça econômica.

A revisão abordou o referencial teórico, destacando a contribuição de Pigou e Coase na formulação de instrumentos econômicos para lidar com externalidades negativas. O papel crucial dos gases de efeito estufa na economia foi explorado, especialmente considerando o cenário brasileiro, onde as emissões, principalmente decorrentes do desmatamento na Amazônia, representam um desafio para cumprir as metas do Acordo de Paris.

O mercado de carbono, dividido entre regulamentado e voluntário, desempenha um papel essencial. O mercado regulamentado, marcado pelo Sistema de Comércio de Emissões da União Europeia, enfrenta desafios, mas é fundamental para atingir as metas climáticas. O mercado voluntário, embora crescente, enfrenta críticas quanto à falta de padronização e eficácia.

Ao discutir perspectivas futuras, destacou-se a iniciativa brasileira de criar o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões, adotando o modelo “cap-and-trade”. O país, como protagonista global na produção agropecuária, tem potencial para se destacar no mercado de créditos de carbono, especialmente com avanços em práticas sustentáveis.

## REFERÊNCIAS

ALVES, J. A. B.; KNOREK, R. O desenvolvimento regional sob a ótica da sustentabilidade: uma reflexão sobre a economia e o meio ambiente. **Ágora: R. Divulg. Cient.**, Mafra, v. 17, n. 2, 2010. Disponível em: <<https://www.periodicos.unc.br/index.php/agora/article/view/177/240>>. Acesso em: 14 jan. 2024.

BRASIL. **Sistema Brasileiro do Comércio de Emissões (SBCE)**. Planalto. 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/planalto/pt-br/assuntos/cop28/sbce>>. Acesso em: 12 jan. 2024.

BRUE, S. L. **História do pensamento econômico**. Tradução de Luciana Penteado Miquelino. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2005. 553 p.

CALEL, R. Climate change and carbon markets: a panoramic history. Centre for Climate Change Economics and Policy Working. Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment, London School of Economics and Political Science. **Working Paper** N. 52, 2011.

CONEJERO, M. A. NEVES, M. F. Gestão de Créditos de Carbono: Um Estudo Multi-Casos. RAUSP. **Revista de Administração**, v. 42, p. 113-127, 2007. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/rausp/article/view/44429/48049>>. Acesso em: 14 jan. 2024.

DONHAM, K. J. . Suinocultura sustentável em tempos de mudanças climáticas. **3tres3**. 2020. Disponível em: <[https://www.3tres3.com.br/artigos/suinocultura-sustentavel-em-tempos-de-mudancas-climaticas\\_796/](https://www.3tres3.com.br/artigos/suinocultura-sustentavel-em-tempos-de-mudancas-climaticas_796/)>. Acesso em: 12 jan. 2024.

FONTENELE, R. E. S. ; ZOURABICHVILI, A.; CALDAS, M. C. . Mercado internacional de créditos de carbono - perspectivas de negócios para o Brasil. In: **XXIX EnANPAD**, 2005, Brasília - DF. Anais do XXIX EnANPAD, 2005. 1 CD ROM.

GONÇALVES, A. C. . Análise econômica e ambiental da instalação de biodigestores para a obtenção de créditos de carbono no município de Toledo – Paraná. 2007. **Monografia (Bacharel em Ciências Econômicas)** – Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Campus Toledo.

ICC BRASIL; WAYCARBON. **Oportunidades para o Brasil em Mercados de Carbono**. Relatório 2022. Disponível em: <[iccbrasil.org](http://iccbrasil.org)>. Acesso em: 14 jan. 2024.

JOTZO, F. . Decarbonizing the World Economy. **The Solutions Journal**, V. 7, N. 3, p. 74-83, 2016. Disponível em: <<https://www.thesolutionsjournal.com>>. Acesso em: 14 jan. 2024.

KAUCZ, L.; MELL, M. . Entenda o que é o mercado de carbono, um dos principais assuntos da COP26. **Poder360**, 2021. <Disponível em: <https://www.poder360.com.br/economia/entenda-o-que-e-o-mercado-de-carbono-um-dos-principais-assuntos-da-cop26>>. Acesso em: 14 jan. 2024.

LOPES, I. V. (coord.). O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL: guia de orientação. **FGV**, 2002. 90 p. Disponível em: <<https://www.lippel.com.br/Assets/Downloads/05-05-2014-10-56mecanismo-de-desenvolvimento-limpo-guia-de-orientacao.pdf>>. Acesso em: 14 jan. 2024.

PARLAMENTO. Alterações climáticas: Parlamento vota para reduzir emissões dos países em 40 %. **Parlamento Europeu**. Atualidade, Comunicado de imprensa, 2023. Disponível em: <<https://www.europarl.europa.eu/news/pt/press-room/20230310IPR77227/alteracoes-climaticas-parlamento-vota-para-reduzir-emissoes-dos-paises-em-40>>. Acesso em: 14 jan. 2024.

RAUD, C. **Indústria, território e meio ambiente no Brasil**: perspectivas da industrialização descentralizada a partir da análise da experiência catarinense. Florianópolis: Ed. da UFSC; Blumenau: Ed. da FURB, 1999. 276 p.

ROUBICEK, M. **Brasil quer regular mercado de carbono: como é no exterior**. 2023. Disponível Em: <<https://www.nexojornal.com.br/expresso/2023/04/27/Brasil-quer-regular-mercado-de-carbono-como-é-no-exterior>>. Acesso em: 12 jan. 2024.

SISTEMA DE ESTIMATIVA DE EMISSÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA (SEEG). **Análise das Emissões Brasileiras de Gases de Efeito Estufa e suas implicações para as metas climáticas do Brasil 1970-2022**. 2023. Disponível em: <<http://seeg.eco.br/wp-content/uploads/2024/01/SEEG-RELATORIO-ANALITICO-11.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2024.

VACARI, L. **O crédito de carbono é um enorme mercado a ser explorado**. CompreRural, 2023. Disponível em: <<https://www.comprerural.com/o-credito-de-carbono-e-um-enorme-mercado-a-ser-explorado>>. Acesso em: 14 jan. 2024.

VARGAS, D. B. **.OCBio | Mercado de carbono voluntário no Brasil: Na realidade e na prática**. São Paulo: FGV EESP, 2021.

VERMA, S.; CHESTNEY, N. **. Global carbon markets value hit record \$909 bln last year**. Thomson Reuters. 2023. Disponível Em: <<https://www.reuters.com/business/sustainable-business/global-carbon-markets-value-hit-record-909-bln-last-year-2023-02-07/>>. Acesso em: 14 jan. 2024.

VICTOR, D. G. **. Design Options for Article 13 of the Framework Convention on Climate Change: Lessons from the GATT Dispute Panel System**. International Institute for Applied Systems Analysis, 1995. Disponível em: <[https://www.iiasa.ac.at/publication/more\\_IR-95-001.php](https://www.iiasa.ac.at/publication/more_IR-95-001.php)>. Acesso em: 14 jan. 2024.

# Capítulo

# 04

# APLICAÇÃO DA CURVA ABC EM UMA EMPRESA FABRICANTE DE CARROCERIAS DE CAMINHÕES DO ESTADO DE SANTA CATARINA

**MELISSA ANDRIELLY FUCHS**

Graduação em Administração pela Universidade do Contestado - UNC Campus  
Maфра

**ROBSON DE FARIA SILVA**

Orientador Doutor em Administração pela Pontifícia Universidade Católica do  
Paraná

**RESUMO:** A competitividade das organizações vem crescendo rapidamente, conseqüentemente as empresas precisam encontrar maneiras de maximizar os procedimentos internos para garantir cada vez mais a redução de custos, a partir disso, as ferramentas de controle de estoque auxiliam nessa redução. Nesse tema, a curva ABC entra como uma ferramenta utilizada para gerenciamento, garantindo uma visão ampliada dos itens armazenados, classificando-os de acordo com o seu valor. Este trabalho tem o objetivo de implantar a gestão de estoques em uma empresa localizada em Santa Catarina com o auxílio da ferramenta curva ABC, buscando identificar os produtos de maior relevância em termos financeiros. Como estratégia de pesquisa, analisou-se livros e artigos para a pesquisa bibliográfica, como também um estudo de caso para a obtenção dos dados apresentados. Dentre esses resultados, demonstra que os produtos da classe A representa 79% do valor faturado no período, seguido dos produtos de classe B que representam 15% do valor faturado e por último, os produtos da classe C que representam 6% do faturamento.

**Palavras-Chave:** Estoque; Gerenciamento; Curva ABC.

**ABSTRACT:** As organizational competitiveness has been increasing rapidly, companies must find ways to maximize their internal procedures to guarantee increased costs reduction; inventory control tools are one of the resources that can be used to achieve this cost reduction. The ABC curve is such a tool that can be used for inventory control, and that assures a broader view of stored items, classifying them according to their worth. The objective of the present work is to implement inventory management in a company located in Santa Catarina with the aid of the ABC curve tool, looking forward to identifying the most financially important inventory items. The present work was based on a bibliographical review that involved the reading of books and journals as well as the analysis of case studies to gather the data here presented. Among the data presented, we were able to show that the products of the category A items represent 79% of the invoiced value in that period, followed by category B items, which represent 15% of the invoiced value in that period, and finally the category C items, representing 6% of the invoiced value for the period.

**Keywords:** Inventory; Management; ABC Curve.

## INTRODUÇÃO

A gestão de estoque é uma manobra da administração de coordenar, modificar e ampliar a produção em um determinado local, por certo período de tempo, visando à utilização do mesmo no futuro (RODRIGUES et al., 2020). A utilização de uma gestão de estoques inteligente com ferramentas e técnicas possibilita a diminuição de custos, capacidade aumentada e eficiente de armazenamento, melhor conhecimento de itens em

estoque, e ainda auxilia em retornos mais rápidos com as alterações de demanda. (DAVID et al., 2018).

O controle de estoque engloba três tipos básicos de estoque, sendo eles: matéria prima, produtos em fabricação e produtos acabados, onde esse setor também é responsável pelo investimento financeiro necessário para operar o estoque de forma ideal (DIAS, 2009).

No estoque, normalmente um pequeno número de itens corresponde significativamente os valores requisitados. Pode se agregar cada item em determinadas classes conforme seu valor de requisição, classe A, classe B e classe

C. Essa divisão permite uma melhor visualização dos itens de maior relevância, dos menos importantes e dos de importância mediana (CHIAVENATO, 2022).

O objetivo do trabalho é implantar o controle de estoque em uma empresa fabricante de carrocerias de caminhão do estado de Santa Catarina com o apoio da curva ABC, cuja finalidade é estimar o volume de estoque de materiais no almoxarifado da empresa, calcular a curva ABC e fornecer subsídios para a tomada de decisão por meio de ferramentas de controle a ser definida a partir das estratégias empresariais posteriores.

Para a empresa estudada em questão, controlar o estoque é de extrema importância, uma vez que o produto principal é a fabricação de carrocerias para caminhões, e possui uma quantidade grande de materiais como: madeira, ferro, tinta, ferragens, dentre outros, sendo alguns deles de alto valor monetário, o que demanda cuidado, tanto na compra, a fim de que a empresa não tenha gastos desnecessários, bem como no armazenamento, para que não ocorram desperdícios de mal uso e com percas inerentes ao processo.

O trabalho é importante para aliar a teoria acadêmica à prática, uma vez que as ferramentas teóricas podem melhorar resultados quando aplicadas na vida empresarial, sendo o caso específico deste trabalho que busca fornecer suporte e benefício para a gestão de estoques da empresa, dessa forma o tema foi escolhido pela sua importância para o controle de estoque das empresas, auxiliando para garantir seus respectivos desenvolvimentos futuros a partir das ferramentas aplicadas.

Portanto pergunta-se: Como melhorar os resultados da empresa estudada por meio do controle de estoque, considerando ferramentas gerenciais e aplicando o controle com curva ABC?

Essa questão parte de uma dúvida dos gestores da empresa, que no momento não possuem total conhecimento das demandas e dos valores atuais no estoque, além disso, o controle de estoque é realizado de forma simples, não contando com nenhuma ferramenta que possibilite uma melhor alocação dos produtos.

## GESTÃO DE ESTOQUE

Estoque é caracterizado como qualquer tipo de produto, informação ou cliente envolvido em processos (SLACK; BRANDON-JONES; BUERGESS, 2018). De acordo com Chiavenato (2022), a gestão de estoque abrange toda a entrada e saída de materiais da empresa, desde o planejamento, compras, controle do armazém, transporte interno, buscando uma logística integrada afim de impedir com que os materiais fiquem estáticos, evitando custos desnecessários.

Seu principal objetivo se dá a partir da combinação das necessidades de suprimentos e otimização dos recursos financeiros e operacionais da empresa. Diante dos recursos financeiros, o custo empresarial sofre grande impacto conforme mostra a pesquisa realizada onde confirma sua importância na administração de suprimentos. (GONÇALVES, 2020).

Controlar estoque é importante independente de qual tipo de estoque, seja como estoque em trânsito, de ciclo, de antecipação e estoque em consignação, etc (ARAÚJO et al., 2020). A gestão de estoque almeja constância de controle sobre a disponibilidade de itens no armazenamento, pois a compra de mercadoria deve estar sempre ligada as necessidades, com o objetivo de deixar os produtos o menor tempo parado e menor quantidade possível em seu espaço físico (DUARTE & RODRIGUES, 2020; M. RAMOS et al., 2020).

Com o propósito de reduzir gastos, a gestão de estoques é um exemplo que permite a melhora do rendimento empresarial, pois aumenta a eficiência do capital investido em materiais (RODRIGUES et al., 2020). De acordo com Dias (2009) é importante a empresa ter a concepção que o investimento em estoque seja mínimo, pois existe um fator conflitante entre a disponibilidade de estoque e a vinculação do capital, que pode ser vista na Figura 1. Para o setor de vendas da empresa, espera-se um alto valor de estoque para atender as necessidades de seus clientes, já para o setor financeiro, espera-se estoques pequenos para amenizar o valor do capital investido.

Figura 1 - Conflitos interdepartamentais quanto a estoques.

	<b>Departamento de Compras</b>	<b>Departamento Financeiro</b>
Matéria-prima (alto estoque)	Desconto sobre as quantidades a serem compradas	Capital investido Juros perdidos
	<b>Departamento de Produção</b>	<b>Departamento Financeiro</b>
Matéria-prima (alto estoque)	Nenhum risco de falta de material Grandes lotes de fabricação	Maior risco de perdas e obsolescência Aumento do custo de armazenagem
	<b>Departamento de Vendas</b>	<b>Departamento Financeiro</b>
Produto acabado (alto estoque)	Entregas rápidas Boa imagem, melhores vendas	Capital investido Maior custo de armazenagem

Fonte: Adaptado de Dias (2009).

O autor completa ainda que, a empresa precisa atender os requisitos dos quatro departamentos sem deixar de atender as necessidades da produção empresarial.

## FERRAMENTAS DE CONTROLE DE ESTOQUE

### CURVA ABC

Baseada na lei de Pareto, a qual afirma que na maioria das vezes uma parte de um grupo representa a maior parte de uma determinada característica, a classificação ABC é fundamentada no valor de estoque que, por vezes, pode indicar quais produtos estão provocando mais custos de manutenção de estoque, fazendo com que os gestores se atentem principalmente aos itens da classe A (GARCIA; REIS; MACHADO; FERREIRA FILHO, 2006).

Classe A: de grande importância, valor ou quantidade;

Classe B: de média importância, valor ou quantidade;

Classe C: de pouca importância, valor ou quantidade.

O objetivo principal da classificação ABC é realizar um estudo para descobrir os itens de maior valor agregado e assim estabelecer para estes uma gestão mais apropriada e intensa, pelos seus altos valores a chance gerar de custos elevados desnecessários é grande. (CHIAVENATO, 2022).

Para a construção do gráfico, duas informações são requeridas: consumo dos itens



de estoque e os seus valores de aquisição. É de suma importância apresentar os valores atualizados, para que não seja utilizada um estudado defasado, gerando distorção de resultados. (GONÇALVES, 2020).

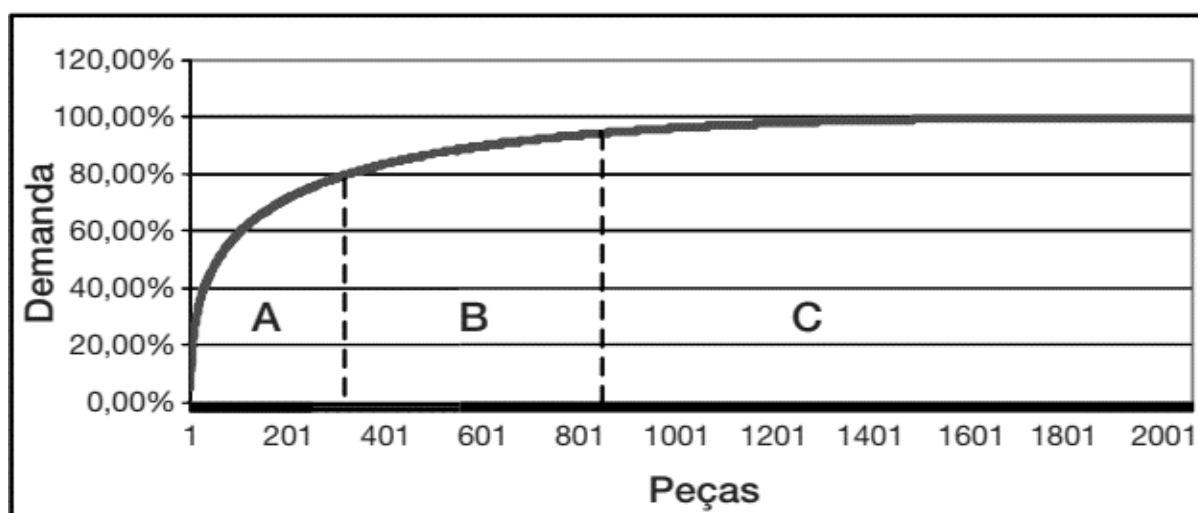
De acordo com Paoleschi (2019), os procedimentos de classificação para o ABC são:

- Coleta de dados: identificação, consumo, valor unitário.
- Determinar investimento anual para cada item (preço unitário x consumo anual).
- Ordenar de maior investimento para o menor investimento.
- Calcular qual o percentual que cada item representa no investimento total e suas respectivas porcentagens acumuladas.
- Realizar a divisão das classes A, B e C. Prover esforços de gerenciamento nos itens de classe A.

Cada empresa tem sua própria realidade, portanto a classificação será sempre adequada a própria corporação.

Na figura 2, nota-se que na curva ABC apresentada, 80% do valor da demanda representa os itens de classe A. Já os itens de classe B e C, somados, representam apenas 20% do valor da demanda mesmo estando em uma quantidade muito maior de peças (TUBINO, 2017).

Figura 2 - Curva ABC.



Fonte Tubino (2017).

A curva ABC é utilizada para a definição de políticas de vendas, determinação de prioridades, organização da produção, dentre outros problemas comuns nas empresas (DIAS, 2009).

## **ESTOQUE MÍNIMO**

Com grande importância, o estoque mínimo está diretamente ligado a imobilização financeira da empresa, garantindo que o estoque apresente uma quantidade mínima para cobrir eventuais atrasos no ressuprimento, certificando que o funcionamento da empresa não será afetado, diminuindo sua eficiência produtiva. O estoque mínimo pode ser determinado em duas situações: projeção estimada de consumo e cálculos com base estatística (DIAS, 2009).

Moura (2004) afirma que essa ferramenta auxilia a evitar erros na previsão de demanda e atrasos na reposição de materiais. Ou seja, está vinculado a todas as falhas que o processo está suscetível a que aconteça.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi desenvolvido em uma empresa de pequeno porte em Mafra - Santa Catarina, onde previamente foi realizada uma visita a organização, sendo assim, se caracteriza essa pesquisa como um estudo de caso, visto que conforme afirma Gil (apud YIN, 2001), é a maneira mais adequada de investigar e estudar um fato contemporâneo dentro do contexto real, ainda que os limites não sejam certamente percebidos. Durante a etapa de conhecimento e reunião juntamente com o dono da empresa, foi constatado que a organização não possuía total conhecimento dos valores agregados e dos custos associados aos produtos em estoque, o que justifica a adoção de um método de controle, dentre o qual optou-se pelo método ABC.

A metodologia atribuída trata-se de uma pesquisa descritiva, a qual busca descrever características de um determinado fato ou população (GIL, apud YIN, 2001) e analítica, pois explica o contexto de um acontecimento a fim de explicar a relação entre causa e efeito (FORTELLES et al, 2009). O estudo se inicia com pesquisa bibliográfica baseada em livros, apostilas e artigos científicos sobre o tema abordado e também documental, em relatórios, fichas e anotações da empresa. A pesquisa se caracteriza também como quantitativa, pois visa coletar dados numéricos, a qual tem por objetivo o aprofundamento da compreensão de um grupo social e/ou organização (GERHARDT e SILVEIRA, 2002).

Dessa forma, para melhor compreender as demandas da empresa, essa ferramenta foi aplicada no almoxarifado. É de grande relevância os itens em metal para produção de carrocerias, pois eles fazem a ligação de todas as outras matérias primas. Além disso, a estimativa é de que para cada carroceria de modelo padrão sem acessórios adicionais produzida, utilizando 44 tipos de itens em material metal.

O estudo foi definido pela importância que a ferramenta Curva ABC e estoque mínimo apresentam para o controle de estoque e quais resultados elas fornecem para o desenvolvimento das empresas. A coleta de dados foi realizada a partir da análise de relatórios de movimentações de estoque e pelo inventário de estoque da empresa.

A análise e tratamento do método ABC foi realizado através da elaboração de uma ferramenta criada em planilha Excel, com o intuito de melhor organizar o controle de estoque para a produção, assim como os gráficos gerados. Assim, foram seguidos os seguintes passos, conforme mostra o Fluxograma da figura 3.

Figura 3 - Fluxograma da Metodologia.

Fonte Elaborado pela autora (2023).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A empresa estudada é uma fábrica de carrocerias de caminhões, fundada em 2016, localizada na cidade de Mafra – SC, onde 22 pessoas fazem parte do quadro de funcionários. Mensalmente são fabricados de 10 a 12 carrocerias no valor em média de R\$30.000,00 cada uma, desta forma, para a produção necessita-se de diversas matérias-primas e suas ramificações. Seu faturamento mensal é de R\$350.000,00. Na tabela 1 apresenta-se a lista de materiais utilizados para fabricar uma carroceria de caminhão.

Tabela 1 Lista de produtos de uma carroceria.

MATÉRIAS PRIMAS PARA A PRODUÇÃO DE CARROCERIAS DE CAMINHÃO		
Tubos de aço	Isolante Acústico	Massa para Revestimento
Vigas de aço	Fechadura	Tarugo
Chapas de metal	Disco	Canopla

Solda	Luzes	Verniz
Parafusos	Faróis	Tinta
Porcas	Indicadores	Madeira
Isolante térmico	Amortecedores	Suportes
Massa Poliéster	Broca	Para barro
Catalisador	Fita Crepe	Faixa Refletiva
Tíner	Estopa	Esquadro magnético
Tombador	Plaqueta	Ponteira de Chassi
Ponteira	Protetor lateral	Engate
Engate	Mola	Cola
Lixa	Corrente	Cabo de plástico

O estudo foi realizado em um grupo de produtos que compõem a fabricação do modelo de carroceria padrão mais simples sem acessórios adicionais, sendo eles itens de material metal que se encontram no almoxarifado. A empresa fabrica por encomenda todos os tipos de carrocerias, como boiadeira, carga seca, carroceria aberta, munk, transtora e graneleira. Na figura 4, apresenta-se um modelo de carroceria carga seca.

Figura 4 - Exemplo de carroceria padrão sob encomenda



Fonte: Arquivo da empresa (2023).

## CURVA ABC

A organização pesquisada disponibilizou informações dos produtos em que trabalham, assim como seu preço de venda, quantidade de matérias utilizados de um

determinado período. A pesquisa foi realizada a partir do agrupamento desses produtos em classes distintas de acordo com padrões decididos previamente. O almoxarifado da empresa tem alta rotatividade, fazendo com que o seu capital não fique parado por muito tempo.

Primeiramente, foi levantado os saldos de estoque inicial e final dentro de um mês, esses valores são de grande importância para controlar e planejar a reposição necessária do estoque. Na figura 5, observa-se o estoque de itens em metal da empresa.

Figura 5 - Deposito Almoxarifado de itens em metal.



Fonte: Arquivo da empresa (2023).

Os produtos foram analisados em relação ao custo e a quantidade utilizada para a produção de um modelo de carroceria padrão sob encomenda da empresa, com o objetivo de resultarem o maior valor de estoque e que devem ser melhor organizados e gerenciados pela sua dada importância. Para definição de tais itens, foi construído uma tabela que demonstra seu respectivo nome, quantidade utilizada para produção, valor unitário e custo total, a fim de organiza-los para aplicar a curva ABC.

## Tabela 2 - Classificação de produtos e preços

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Dessa maneira, os valores apresentados na tabela 2 serão utilizados de base para a realização de cálculos que permitirão a implementação da classificação ABC. Foi possível obter o valor do faturamento de cada item, multiplicando o valor do produto pela sua saída.

Na tabela 2, observa-se quais itens tem o maior custo, assim se tornando mais significativos, conseqüentemente que precisam de mais atenção por parte dos gestores, evitando prejuízos com a sua falta. Dessa forma, a ponteira de chassi apresenta o maior custo, devido ao seu preço e pela quantidade de saída.

Para a aplicação da ferramenta ABC, os itens foram organizados de forma decrescente, em função do seu custo, para identificar o valor e levando em consideração que a empresa produz 12 carrocerias por mês. Com isso, foi possível calcular o percentual representativo total de venda, ou seja, o valor acumulado. Pode-se definir a classificação ABC na tabela 3.

Tabela 3 - Classificação ABC dos itens

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Na tabela, é possível observar que os treze primeiros itens representam aproximadamente 30% dos itens, os dez próximos representam aproximadamente 23%, e os vinte e um restantes representam 47%, representando assim os seguintes percentuais acumulados sobre o total. Após essa análise, é possível destacar os valores e percentuais de cada curva na tabela 4.

Tabela 4 - Percentuais encontrados em cada curva

<b>CURVAS</b>	<b>QUANTIDADE</b>	<b>%</b>	<b>R\$</b>	<b>% (R\$)</b>
CURVA A	13 itens	30%	R\$28.659,36	79%
CURVA B	10 itens	23%	R\$5.166,84	15%
CURVA C	21 itens	47%	R\$2.304,96	6%
<b>TOTAL:</b>	44 itens	100%	R\$36.131,16	100%

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

A figura 6 representa em forma de gráfico a curva ABC do estudo apresentado.

**Figura 6** - Representação gráfica da Curva ABC.

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Até o presente momento, empresa não apresenta um sistema software para apontamentos de dados necessários em que seja possível cotidianamente realizar relatórios de controle de estoque, com esse sistema a empresa se enriquecerá não só apenas sobre as medidas para gerenciamento, como também de todos os processos e transações realizados dentro dos departamentos da organização.

## **ESTRATÉGIAS APÓS IMPLEMENTAÇÃO DA CURVA ABC**



A classificação ABC auxilia a organização na realização de estoque mínimo e estoque de segurança. Para os itens classificados como A, é importante se atentar para sempre ter um saldo representativo de estoque de segurança, pois são os produtos com maior giro de estoque.

De acordo com Dias (2019), para a delimitação do estoque mínimo utiliza-se a fórmula  $E.Mn = C \times K$ , a qual “C” é o consumo médio e “K” represente o fator de segurança arbitrário contra o risco. Com os dados obtidos com a classificação ABC apresentada no presente artigo, foi possível calcular o estoque mínimo dos itens em metal do almoxarifado da empresa estudada, levando em consideração que o tempo de ressurgimento é de 10 dias e que são produzidas em média 12 carrocerias por mês, apresenta-se na tabela 5 a seguir.

Tabela - 5 Valores de Estoque Mínimo.

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Uma empresa precisa se fundamentar em minimização de custos totais e no bom atendimento ao cliente, assegurando a sua vantagem competitiva frente ao cenário de mercado atual. Diante disso, a aplicação de estoque mínimo apresentada na tabela 5 alcança constância de abastecimento de suprimentos no estoque, a partir do momento em que essa ferramenta diminui os riscos de falha interna do processo, garantindo a oferta segura de produtos por parte da empresa e amenizando as imprevisibilidades do mercado.

## CONCLUSÃO

A pesquisa teve por objetivo realizar e aplicar a curva ABC no almoxarifado de uma empresa fabricante de carrocerias de caminhão, almejando uma entrada e saída de materiais melhorada. Foram coletados dados dos itens do almoxarifado e aplicado nos itens em metal pelo seu valor agregado ser elevado. O estoque foi classificado com a ferramenta ABC, o que posteriormente será possível definir o ponto de pedido e o estoque de segurança da empresa com todas as matérias primas. O presente estudo foi relacionado apenas em um grupo de itens do almoxarifado, com isso será possível realizar com todas as matérias primas da empresa em questão.

Nota-se que na empresa estudada não apresentava um controle de estoques eficiente, com essa análise foi decidido implementar a curva ABC na empresa idealizando a melhor maneira para gerenciar a situação, evitando compras e perdas de itens no estoque, que seriam utilizados para a fabricação da carroceria de modelo padrão. Com o presente estudo, foi percebido pela empresa a falta de um funcionário especializado para gerenciar o almoxarifado, o qual, dentro dos meses em que decorreu o estudo, a empresa fez a contratação da mão de obra qualificada que estavam precisando.

A contratação de profissionais habilitados para as atividades presentes na empresa torna os processos internos e externos mais eficientes. Sugere-se que a organização disponha de um gerente de estoque que obtenha um conhecimento mais amplo do assunto abordado, garantindo um desenvolvimento de excelência.

A partir da classificação realizada, a empresa poderá evitar compras desnecessárias de itens de classe C, e também se preocupar para evitar a falta dos produtos de classe A. Conclui-se que a classificação ABC é uma estratégia eficiente e recomenda-se que as empresas apliquem a ferramenta nas práticas de gestão de estoques, garantindo um maior preparo frente aos desafios do mercado.

Nesse sentido, em resposta ao objetivo geral da pesquisa, observa-se que a aplicação da curva ABC tem o objetivo de reduzir custos de armazenagem e permite que a empresa direcione o foco para os produtos que possuem o maior valor agregado ao negócio. De tal modo, entende-se que o objetivo geral da pesquisa foi alcançado.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, A.; SILVA, F.; ANJOS, A.; AZEVEDO, L.; BEZERRA, M. (2020). **Utilização de ferramenta estratégica no controle de estoque em unidades de alimentação e nutrição**. Revista ciência plural.

CHIAVENATO, Idalberto. **Gestão da Produção: Uma Abordagem Introdutória**. [Barueri]: Grupo GEN, 2022. *E-book*. ISBN 9786559772865.

CHIAVENATO, Idalberto. **Iniciação ao Planejamento e Controle da Produção**. [Barueri]: Grupo GEN, 2022. *E-book*. ISBN 9786559773664.

DAVID, A. C.; JUNIOR, D.; SALES, D.; RICCI, G.; MAGIOLLLO, I.; Mata, R. (2018). **Estoques: apuração de custos de aquisição e venda**. UNILAGO, 01–16.

DIAS, Marco Aurélio P. **Administração de materiais: princípios, conceitos e gestão, 6ª edição**. [São Paulo]: Grupo GEN, 2009. *E-book*. ISBN 9788522481712.

DIAS, Marco Aurélio P. **Administração de Materiais - Uma Abordagem Logística**. Grupo GEN, 2019. *E-book*. ISBN 9788597022100.

DUARTE, L. L. R.; RODRIGUES, I. S. (2020). **Gerenciamento de estoque no contexto de pequenas empresas: uma ferramenta possível**. Associação propagadora esdeva, 01– 18.

FONTELLES, Mauro José; SIMÕES, Marilda Garcia; FARIAS, Samantha Hasegawa; FONTELLES, E Renata Garcia Simões. **Metodologia da pesquisa científica: Diretrizes para a elaboração de um Protocolo de Pesquisa**. [S. L.]: 2009.

GARCIA, Eduardo Saggiaro; REIS, Leticia dos; MACHADO, Leonardo; FERREIRA FILHO, Virgilio. **Gestão de estoques: otimizando a logística e a cadeia de suprimentos**. [S. L.]: E-Papers Serviços Editoriais Ltda, 2006.

GERHADT, Tatiana. E.; SILVEIRA, Denise T. **Métodos de pesquisa**, 9 ed., Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 176 p.

GONÇALVES, Paulo S. **Administração de Materiais**. [São Paulo] Grupo GEN, 2020. *E-book*. ISBN 9788595157132.

MOURA, Cássia E. de. **Gestão de Estoques**. 1ª. Edição. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2004.

PAOLESCHI, Bruno. **Almoxarifado e Gestão de Estoques**. [Digite o Local da Editora]: Editora Saraiva, 2019. *E-book*. ISBN 9788536532400.

Ramos, M., Cruz, E., & Raddatz, T. (2020). **Implantação de um sistema de planejamento e controle de estoque em uma pequena empresa do ramo metalúrgico**. *Revista de Administração*, 18(32), 01–15.

RODRIGUES, Vitor Hugo K. *et al.* Implementação da Curva ABC na Organização do Estoque de Bebidas em uma Churrascaria. **Universidade Tecnológica Federal do Paraná**.: Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, XI Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção, 2021.

RODRIGUES, A.; CRUZ, R.; SOUSA, J.; RODRIGUES, L. (2020). **A Importância da Gestão de Estoque na obtenção de Êxito na Administração Organizacional**. *IDonline*, 14(49), 518–530.

SILVA, Bráulio Wilker. **Gestão de estoques: planejamento, execução e controle**. 2. ed. [S. L.]: João Monlevade: Bws Consultoria, 2020. 529 p. *E-book*.

SLACK, Nigel; BRANDON-JONES, Alistair; BURGESS, Nicola. **Administração da Produção**. [Barueri]: Grupo GEN, 2023. *E-book*. ISBN 9786559775187.

SLACK, Nigel; BRANDON-JONES, Alistair; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção, 8ª edição**. [Barueri]: Grupo GEN, 2018. *E-book*. ISBN 9788597015386.

TUBINO, Dalvio F. **Planejamento e Controle da Produção - Teoria e Prática, 3ª edição**. [São Paulo]: Grupo GEN, 2017. *E-book*. ISBN 9788597013726.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

## AGRADECIMENTO

Gostaria de expressar minha profunda gratidão às pessoas que contribuíram significativamente para o desenvolvimento deste trabalho. Primeiramente, meu sincero agradecimento ao meu orientador, Robson de Faria Lima, pela orientação dedicada, apoio incansável e valiosas sugestões que foram fundamentais para a conclusão deste estudo. Sua experiência e comprometimento foram fundamentais para a qualidade deste trabalho.

Além disso, desejo estender meus agradecimentos aos professores do curso de Administração da Universidade do Contestado, campus Mafra. Suas aulas inspiradoras e conhecimentos compartilhados foram fundamentais para a minha formação acadêmica e para o embasamento teórico necessário para a realização desta pesquisa.

Este trabalho não teria sido possível sem o apoio e incentivo da minha família. Agradeço sinceramente por estarem sempre ao meu lado, oferecendo suporte emocional e compreensão.

Cada um de vocês desempenhou um papel crucial nesta jornada, e estou verdadeiramente grata por todo o apoio e inspiração fornecidos ao longo deste processo.

# Capítulo

# 05

# UMA BREVE REVISÃO SOBRE GEOQUÍMICA DE CO<sub>2</sub> (CAPTURA E ARMAZENAMENTO DE CARBONO): DISSOLUÇÃO EM AQUÍFEROS SALINOS

**EMALINE CHIELE FERRARI**

Graduação em Engenharia de Petróleo pela Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC)

**LINDAURA MARIA STEFFENS**

Docente da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC)

**RESUMO:** O aumento recente de estudos de reações geoquímicas do CO<sub>2</sub> está diretamente voltado para a diminuição da concentração do mesmo na atmosfera. A redução se dá por meio da injeção deste fluido em formações geológicas. Fatores econômicos e ambientais justificam a necessidade de estudos voltados a reações geoquímicas do CO<sub>2</sub> como uma nova tecnologia. O preço das taxas de CO<sub>2</sub> estão aumentando, o que indica um futuro com um maior investimento nessa área. Visto isso, neste trabalho foi feito um estudo bibliográfico para avaliar o comportamento do dióxido de carbono em aquíferos, uma vez que são as formações com maior capacidade de armazenamento. A partir desse, buscou-se identificar modelos matemáticos que descrevem as interações CO<sub>2</sub>-rocha com foco na dissolução e mineralização. Essas reações são estudadas a partir das equações que governam fluxos em meios porosos em acoplamento com modelos para reações químicas. A dissolução do CO<sub>2</sub> no aquífero aumenta juntamente com a pressão e influência na permeabilidade da formação, o que facilita o espalhamento e aumenta a capacidade de armazenamento. Já o aumento da temperatura e de concentração de sal da formação influenciam negativamente a dissolução, diminuindo também a capacidade de armazenamento de CO<sub>2</sub>. Os minerais mais influentes na mineralização são feldspatos, dolomita, calcita, siderita e caulinita, porém levam cerca de 200 anos para capturarem quantias consideráveis de CO<sub>2</sub>, segundo a simulação da revisão bibliográfica.

**Palavras-chave:** Armazenamento geológico. Reações Geoquímicas. CO<sub>2</sub>-rocha. Modelos matemáticos. Modelos experimentais.

**ABSTRACT:** The recent increase in studies of CO<sub>2</sub> geochemical reactions is directly aimed at reducing its concentration in the atmosphere. This reduction is achieved by injecting this fluid into geological formations. Economic and environmental factors justify the need for studies focused on CO<sub>2</sub> geochemical reactions as a new technology. The price of CO<sub>2</sub> fees is increasing, indicating a future with greater investment in this area. Given this, a bibliographic study was conducted in this work to assess the behavior of carbon dioxide in aquifers, as they are the formations with the greatest storage capacity. From this, the study sought to identify mathematical models that describe CO<sub>2</sub>-rock interactions with a focus on dissolution and mineralization. These reactions are studied based on the equations that govern flows in porous media coupled with models for chemical reactions. The dissolution of CO<sub>2</sub> in the aquifer increases along with the pressure and influences the permeability of the formation, which facilitates spreading and increases the storage capacity. However, an increase in temperature and salt concentration of the formation negatively influences dissolution, also reducing the CO<sub>2</sub> storage capacity. The most influential minerals in mineralization are feldspars, dolomite, calcite, siderite, and kaolinite, but they take about 200 years to capture considerable amounts of CO<sub>2</sub>, according to the simulation from the bibliographic review.

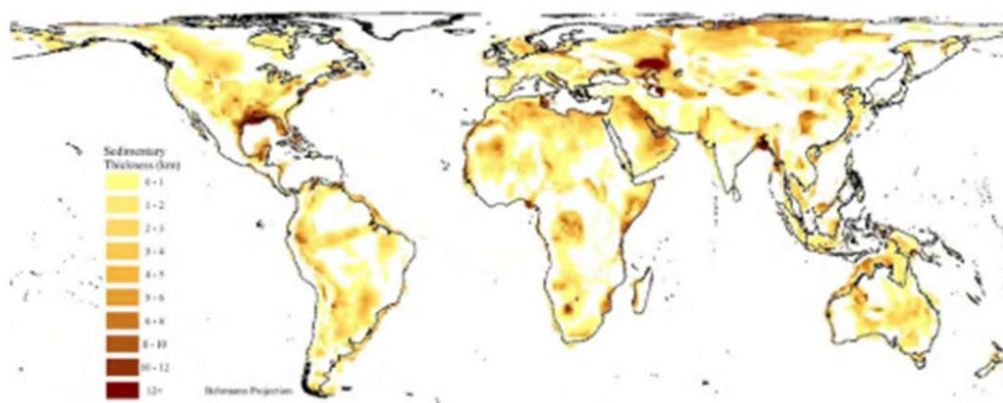
**Keywords:** Geological storage. Geochemical Reactions. CO<sub>2</sub>-rock. Mathematical models. Experimental models.

## GEOQUÍMICA NO ARMAZENAMENTO DE CARBONO

Com a recente preocupação geopolítica de atingir o limite de 1.5 °C de aquecimento global Captura e Armazenamento de Carbono (*Carbon Capture and Storage – CCS*) se

destaca como uma solução para a transição energética sustentável. O mercado do carbono fornece mecanismos flexíveis para diminuir as emissões de  $CO_2$  economicamente (Kanamura, 2021) incorporando Captura, Utilização e Armazenamento de Gás Carbônico (Carbon Capture Utilization and Storage - CCUS) para diferentes meios.

Figura 1: Capacidade mundial de armazenamento de  $CO_2$ . Quanto mais escuro maior a capacidade de armazenamento.



Fonte: Herzog; Morris; Paltsev (2019)

As discussões sobre CCS são divididas em dois principais setores, a implementação dos projetos e interação do  $CO_2$ . O primeiro inclui reações adversas nos ecossistemas, vazamentos, contaminações e outros, enquanto o segundo setor engloba as reações  $CO_2$ -rocha. Um exemplo de reações com a rocha são a presença de traços de ácidos orgânicos provenientes da formação que influenciam fortemente a molhabilidade  $CO_2$ -rocha, o que pode diminuir drasticamente a capacidade de armazenamento e segurança de contenção (Ali *et al.*, 2019).

Dessa forma, para que um projeto seja iniciado é necessário que tenha sido provado por simulação que sua contenção é segura, pela formação em questão por pelo menos 5000 anos, assegurando que não haverá vazamentos (Stenhouse; Arthur; Zhou, 2009).

## CAMINHO QUE O FLUIDO PERCORRE

Após ser injetado na formação os mecanismos primários de transporte do gás carbônico incluem:

- Fluxo de fluido (migração) em resposta aos gradientes de pressões criados pelo processo de injeção



- Fluxo de fluido (migração) em resposta aos gradientes hidráulicos naturais
- Empuxo causado pela diferença de densidade entre  $CO_2$  e os fluidos da formação
- Difusão
- Dispersão causada pelas heterogeneidades e contraste de mobilidade entre  $CO_2$  e o fluido de formação
- Dissolução no fluido de formação
- Mineralização
- Trapeamento no espaço poroso
- Absorção do  $CO_2$  em material orgânico

O primeiro método de trapeamento é o físico, a rocha selante que irá evitar que ele continue subindo por forças de empuxo. O comportamento ascendente só tende a parar quando ocorre dissolução do gás. Sendo assim, é importante notar os principais tipos de formações em que o gás carbônico é armazenado:

- I. reservatórios de óleo e gás depletados, em que já há conhecimento e pode-se reutilizar parte da estrutura física.
- II. formações de mina e carvão que apresentam boa mineralização de  $CO_2$  em largas quantidades aquíferos salinos, apresentam boa capacidade de armazenamento. As formações salinas contêm enormes quantidades de água, porém não servem para agricultura ou consumo humano, além de apresentarem ótima capacidade de armazenamento. O Projeto Sleipner, maior projeto em escala industrial de CCS em resposta à legislação ambiental, está em progresso desde 1966 na Noruega, e ocorre em um aquífero salino e armazena  $CO_2$  proveniente de outras zonas de produção.

## REAÇÕES GEOQUÍMICAS

As perturbações geoquímicas causadas pela injeção de  $CO_2$  são manifestadas em forma de dissolução e precipitação mineral que causam mudanças na porosidade, molhabilidade e coeficientes de difusão de poros, modificando as redes porosas e propriedades de transporte (Chagneau *et al.*, 2015).

As reações mais relevantes estudadas na área são absorção, dissolução em brine, precipitação e dissolução mineral do  $CO_2$ , aqui serão enfatizados estudos sobre o processo de dissolução do gás carbônico em aquíferos salinos.

Nos aquíferos salinos a dissolução do  $CO_2$  diminui com o aumento da temperatura

e salinidade, além disso o tempo e tipo de formação são fatores que influenciam as interações geoquímicas.

## PREVISÃO DE PORCENTAGEM DE DISSOLUÇÃO

Modelos para previsão de dissolução são de extrema importância para a aplicação de projetos de CCS. O trabalho realizado por (Bando *et al.*, 2003) utiliza uma solução com concentração 1 – 3wt % de  $NaCl$  para substituir o brine e prever o comportamento de dissolução em termos de temperatura e pressão. Após análise experimental foi prevista uma correlação que pode ser utilizada para prever a dissolução de gás carbônico em profundidades de 1000 – 2000 m, temperaturas de 30 – 60 C e pressões de 10 – 20 MPa.

A concentração de íons tem forte influência na dissolução, o modelo desenvolvido por Duan; Sun, (2002) inclui dissolução de  $CO_2$  em soluções como  $CaCl_2$ ,  $MgCl_2$ ,  $(NH_4)_2SO_4$  e água do mar. Esse estudo foi refinado Duan *et al.*, (2006) a partir da aplicação em um programa de computador para prever a solubilidade de

$CO_2$  em soluções iônicas múltiplas, a incerteza ficou abaixo de 3% . Os autores Mito; Xue; Ohsumi, (2008) utilizaram o modelo citado para simular dissolução no aquífero Japão Nagoaka, aplicável para os ranges de 0-260 ° C e 0-200 Mpa.

Os resultados apresentaram que 50000 ppm de  $CO_2$  poderia ser dissolvido na formação de água, que é aproximadamente 10% maior do que para água do mar.

## MELHORIA DE DISSOLUÇÃO

Estudos para otimizar a solubilização de  $CO_2$  tem mais peso na indústria pela influência na capacidade de armazenamento, o que é almejado em projetos de CCS. Existem estudos sobre injeção de brine acima da pluma<sup>3</sup> de  $CO_2$  para otimizar essa interação (Hassanzadeh; Pooladidarvish; Keith, 2009). Nesse estudo modelos numéricos foram utilizados para prever quanto a capacidade de armazenamento e segurança em longa data pode ser melhorada.

De acordo com o modelo de simulação, a formação em condições normais apresenta uma fração de 8% de gás carbônico dissolvido em um período de 200 anos. Quando aplicado o método de injeção brine, o valor de fração dissolvida aumenta para mais do que 50%. Isso representa um aumento de 625% de dissolução e apresenta baixo custo para um armazenamento mais seguro.

As propriedades petrofísicas, como espessura da formação, ângulo de inclinação,

anisotropia de permeabilidade e número de camadas foram analisados. Durante os 30 anos de período de injeção, a dissolução do  $CO_2$  demonstrou um comportamento de aumento com a diminuição de espessura do reservatório. Isso pode ser explicado pelo contato mais eficiente entre o  $CO_2$  e o brine injetado.

A respeito do ângulo de inclinação, há um aumento pequeno de solubilidade após o período de injeção com o aumento do ângulo. A anisotropia de permeabilidade do aquífero muda consideravelmente pois a anisotropia faz a formação menos homogênea, e por consequência, há uma mistura convectiva menos eficiente (movimento do  $CO_2$  devido à forças gravitacionais e de gradientes de densidade) como pode-se visualizar na Tabela 1.

O trabalho ainda sugere a injeção de água abaixo da rocha trapecadora após a injeção de  $CO_2$ . Os resultados da simulação apresentam um aumento de 20% para 77% de dissolução em um período de 200 anos. Quando o período de simulação é diminuído pela metade, mas a injeção de água é aumentada os resultados de dissolução aumentam em 97%, o que também representa um bom investimento para aumento da capacidade de armazenamento.

Tabela 1 - Efeito dos parâmetros do aquífero em período de término de injeção de 30 anos de  $CO_2$  e término de injeção de água de 200 anos

Aquifer parameters	Variations	Dissolution (%)	
		30 years	200 years
Formation thickness (m)	25, 50, 75, 100	15.8, 14.3, 13.5, 13.1	45.2, 49.8, 51.2, 50.5
Aquifer tilt angle (°)	0, 1	13.1, 13.0	50.5, 51.9
Aquifer permeability anisotropy ( $K_V/K_H$ )	0.01, 0.10	14.6, 13.6	66.2, 44.9
Aquifer layering	No layering, three layers	13.1, 14.4	50.5, 54.5

Fonte: HASSANZADEH; POOLADI-DARVISH; KEITH (2009)

Há estudos que avaliam a possibilidade de melhora no armazenamento devido ao tipo de formação selecionada, como por exemplo (ROSENBAUER; KOKSALAN; PALANDRI, 2005) que apresenta 5% de aumento de dissolução devido a formação selecionada ser um arenito arcossiano, rico em feldspato.

A dissolução em solução aquosa de  $NaCl$ , naturalmente mais eficiente do que o brine devido aos efeitos do sal também é estudada Endo (2011), e influências de temperatura e pressão (Bando *et al.*, 2003).

## CONCLUSÃO

Há uma importância não somente acadêmica, mas principalmente econômica global no estudo de tais reações. Os aquíferos salinos são maiores em quantidade, porém a capacidade de armazenamento ainda é pouco estimada pela falta de entendimento com relação ao comportamento geoquímico da formação.

A grande parte dos trabalhos conduz análises com simplificações das reações geoquímicas do  $CO_2$ , faz-se necessário o estudo de sistemas de *brine* mais complexos. Pela condição geopolítica global o foco de estudo está na capacidade de armazenamento, contudo, vê-se um *gap* para a verificação de possíveis impactos que as reações possam trazer para as camadas geológicas com consequências indesejáveis.

De modo geral o conhecimento sobre o trapeamento geoquímico ainda está em estágios iniciais quando comparado com outros mecanismos devido ao tempo extenso necessário para completar o processo. Há muita oportunidade de estudo e melhorias de tecnologias nessa área e os recursos de simulação são essenciais para o bom desenvolvimento de novas soluções.

## REFERÊNCIAS

ALI, M. et al. Organic acid concentration thresholds for ageing of carbonate minerals: Implications for  $CO_2$  trapping/storage. **Journal of Colloid and Interface Science**, v. 534, p. 88–94, 2019.

BANDO, S., TAKEMURA, F., NISHIO, M., HIHARA, E.; AKAI, M. . Solubility of  $CO_2$  in aqueous solutions of NaCl at (30 to 60) °C and (10 to 20) MPa. **Journal of Chemical & Engineering Data**, v. 48, p. 576-579, 2003.

CHAGNEAU, A., CLARET, F., ENZMANN, F. et al. Mineral precipitation-induced porosity reduction and its effect on transport parameters in diffusion-controlled porous media. **Geochem Trans**, v 16, N. 13, 2015. <https://doi.org/10.1186/s12932-015-0027-z>

DUAN, Z.; SUN, R. An improved model calculating  $CO_2$  solubility in pure water and aqueous NaCl solutions from 273 to 533 K and from 0 to 2000 bar. **Chemical Geology**, v. 1, n. 1–2, p. 257–271, 2002.

DUAN, Z. et al. An improved model for the calculation of  $CO_2$  solubility in aqueous solutions containing  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Cl^-$ , and  $SO_4^{2-}$ . **Marine Chemistry**, v. 98, n. 2–4, p. 131–139, 2006.

HASSANZADEH, H.; POOLADI-DARVISH, M.; KEITH, D. W. Accelerating  $CO_2$  Dissolution in Saline Aquifers for Geological Storage Mechanistic and Sensitivity Studies.

**Energy & Fuels**, v. 23, p. 3328–3336, 2009.

HERZOG, H., J. MORRIS and S. PALTSEV. Assessment of CCS Technology in a Climate Mitigation Portfolio (CCS Assessment Phase 1 Report). **MIT Joint Program Special Report**. 2019. (<http://globalchange.mit.edu/publication/17251>)

KANAMURA, T. Carbon market analysis and risk management. [s.l.] Elsevier Inc., 2021

MITO, S.; XUE, Z.; OHSUMI, T. Case study of geochemical reactions at 47 the Nagaoka CO<sub>2</sub> injection site, Japan. **International Journal of Greenhouse GasControl**, v. 2, n. 3, p. 309–318, 2008.

ROSENBAUER, R. J.; KOKSALAN, T.; PALANDRI, J. L. Experimental investigation of CO<sub>2</sub>-brine-rock interactions at elevated temperature and pressure: Implications for CO<sub>2</sub> sequestration in deep-saline aquifers. **Fuel Processing Technology**, v. 86, n. 14–15, p. 1581–1597, 2005.

Zhou, W., M.J. Stenhouse, R. Arthur, S. Whittaker, D.H.-S. Law, R. Chalaturnyk and W. Jazwari, 2005: The IEA Weyburn CO<sub>2</sub> monitoring and storage project—Modeling of the long-term migration of CO<sub>2</sub> from Weyburn. **Proceedings of the 7th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies (GHGT-7)**, September 5–9, 2004, Vancouver, Canada, v.I, 721-730. Volume 1: Peer-Reviewed Papers and Plenary Presentations, Elsevier, UK.

# Capítulo

# 06

# ENFRENTAMENTO DO IMPACTO DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS, ATRAVÉS DA ABORDAGEM MULTIDIMENSIONAL DO DIREITO DAS CATÁSTROFES

**REINALDO KNOREK**

Pós-doutorado pela Universidade Nova de Lisboa UNL

**FLÁVIA JEANNE FERRARI**

Doutoranda e Mestre em Direito Empresarial e Cidadania pela UNICURITIBA

**LUCIANE MARIANO FREITAS**

Graduanda de Direito da UNIENSINO

**WILLIANS FERNANDES DOS REIS**

Graduando de Direito da UNIENSINO

**RESUMO:** As mudanças climáticas, aliadas ao sistema insustentável de exploração econômica, têm se tornado um desafio cada vez mais complexo e oneroso em todo o mundo, resultando em desastres ambientais recorrentes. No contexto jurídico nacional, o Direito dos Desastres é um ramo recente que enfrenta desafios e falta de integração, priorizando o pós-desastre em vez da prevenção. Este artigo analisa a abordagem multidimensional do Direito dos Desastres como uma perspectiva integrada para lidar com os impactos das mudanças climáticas. O objetivo principal é investigar os aspectos legais vinculados ao Direito dos Desastres, considerando a legislação existente, as abordagens políticas, econômicas e sociais. A compreensão dessas dimensões é crucial para desenvolver estratégias legais que permitam uma resposta integrada e eficiente, bem como a prevenção de desastres. A análise das dimensões políticas, econômicas e sociais reforça a necessidade de integração e cooperação entre esses aspectos para lidar de forma abrangente com os desafios dos desastres naturais decorrentes das mudanças climáticas. A abordagem multidimensional abordada viabiliza a formulação de estratégias mais eficazes, promovendo a justiça e a equidade para todas as pessoas afetadas ou vulneráveis aos desastres. A fragmentação do Direito dos Desastres, ao enfatizar apenas uma dimensão em detrimento das demais, perpetua as problemáticas socioeconômicas e políticas que alimentam as vulnerabilidades aos desastres.

**Palavras-chave:** Direito dos Desastres. Abordagem multidimensional. Mudanças climáticas. Prevenção. Vulnerabilidade.

**ABSTRACT:** Climate change, allied to the unsustainable system of economic exploitation, has become an increasingly complex and costly challenge worldwide, resulting in recurrent environmental disasters. In the national legal context, Disaster Law is a recent branch that faces challenges and lack of integration, prioritizing post-disaster over prevention. This article analyzes the multidimensional approach of Disaster Law as an integrated perspective to deal with the impacts of climate change. The main objective is to investigate the legal aspects linked to Disaster Law, considering existing legislation, political, economic and social approaches. Understanding these dimensions is crucial to developing legal strategies that allow for an integrated and efficient response, as well as disaster prevention. The analysis of the political, economic and social dimensions reinforces the need for integration and cooperation between these aspects to comprehensively deal with the challenges of natural disasters arising from climate change. The multidimensional approach addressed enables the formulation of more effective strategies, promoting justice and equity for all people affected or vulnerable to disasters. The fragmentation of Disaster Law, by emphasizing only one dimension to the detriment of the others, perpetuates the socioeconomic and political problems that feed vulnerabilities to disasters.

**Keywords:** Disaster Law. Multidimensional Approach. ClimateChange. Prevention. Vulnerability.

## INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas e suas consequências há muito deixaram de ser uma hipótese para serem um desafio contemporâneo real e que se torna dia após dia mais complexo e oneroso em todo o planeta. Ao passo que os desastres ambientais se tornam mais recorrentes, o Direito dos Desastres ainda se figura como um ramo recente no contexto jurídico nacional.

Embora avanços significativos tenham sido feitos no âmbito do Direito dos Desastres, especialmente na última década, verifica-se ainda muitos desafios, falta de integrações e uma ênfase nos pós-desastres em vez da prevenção.

Ocorre que desastres são resultados “de evento adverso decorrente de ação natural ou antrópica sobre cenário vulnerável que cause danos humanos, materiais ou ambientais e prejuízos econômicos e sociais” (BRASIL, 2020). De tal modo, é imperativo considerar todas essas dimensões no âmbito do Direito dos Desastres, tornando-o um campo interdisciplinar e integrado, especialmente no que tange à prevenção e à elaboração de políticas e estratégias de mitigação das fontes de vulnerabilidade aos desastres.

O objetivo deste artigo é analisar e discutir a abordagem multidimensional do Direito dos Desastres, como uma perspectiva integrada de enfrentar os impactos das mudanças climáticas, considerando diferentes aspectos legais, políticos, econômicos e sociais dos desastres ambientais. Por objetivos específicos, pretende-se: a) Investigar os aspectos legais do Direito dos Desastres, relacionadas aos impactos das mudanças climáticas, analisando a legislação existente; b) Examinar as abordagens políticas e econômicas do Direito dos Desastres, avaliando a pertinência das políticas públicas, aspectos econômicos e danos decorrentes de desastres; c) Analisar as dimensões sociais do Direito dos Desastres, com ênfase às vulnerabilidades.

Frente à intensificação das mudanças climáticas e a crescente ocorrência de eventos extremos, torna-se necessário compreender as dimensões associadas a esses eventos, de modo que sua compreensão permita desenvolver estratégias legais que viabilizem não só uma resposta integrada e eficiente a essas situações, mas especialmente a prevenção das mesmas.

A trajetória desenvolvida para a construção deste trabalho compreende uma revisão bibliográfica relacionada ao Direito dos Desastres. A partir dessas fontes, serão identificados os principais conceitos, princípios e normas jurídicas que fundamentam a abordagem multidimensional proposta.



## REFERENCIAL TEÓRICO

Ao tratar de desastres ambientais e do Direito dos Desastres, é primordial compreender inicialmente todas as dimensões abrangidas por esse tipo de evento. Isso inclui não apenas os aspectos físicos, mas também os impactos sociais, econômicos e ambientais que podem resultar dessas ocorrências (ONÓFRIO, 2021). É necessário analisar os fatores de risco envolvidos, como a vulnerabilidade das comunidades, a capacidade de resposta das autoridades e a resiliência dos sistemas socioecológicos.

Imperativo ainda considerar os efeitos a longo prazo, como a reconstrução das áreas afetadas e as medidas de prevenção para evitar futuros desastres. Somente com uma compreensão abrangente de todas essas dimensões é possível desenvolver estratégias eficazes de prevenção, resposta e recuperação diante de eventos catastróficos (ONÓFRIO, 2021; SARAIVA, 2013).

Válido mencionar, nesse contexto, a fala pertinente de João Arriscado Nunes, professor do Centro de Estudos Sociais da Universidade de Coimbra, em mesa redonda promovida pela Fundação Oswaldo Cruz: “Não existe propriamente um desastre natural. Em diferentes momentos, existem sempre intervenções humanas, ou de organizações, ou de fatores sociais que levam a uma catástrofe” (CHEVRAND; MOEHLECKE, 2015, online).

## O DIREITO DOS DESASTRES E A ABORDAGEM MULTIDIMENSIONAL

No decorrer do último século, o mundo tem enfrentado mudanças socioeconômicas e políticas drásticas. Fatores como a industrialização em larga escala, a exploração desenfreada dos recursos naturais, o aumento da população mundial e a falta de regulamentações efetivas contribuíram para a incidência de desastres como poluição, radiação, degradação ambiental e demais eventos extremos.

A obra de Eric Hobsbawm (1995) retrata bem esse cenário, fornecendo um contexto histórico valioso para entender as raízes e as consequências dos desafios ambientais enfrentados na contemporaneidade. É justamente neste contexto em que surge o chamado Direito dos Desastres.

Rehder (2023) destaca que o Direito dos Desastres é uma vertente do Direito Ambiental, concordando com as observações de Carvalho (2015) de que essa área do direito se funda na gravidade e na abrangência dos eventos catastróficos, demandando uma regulamentação sensível aos riscos e incertezas envolvidos.

Segundo Faber e Carvalho (2017), enquanto o direito ambiental foca no gerenciamento de riscos e na prevenção de impactos ambientais, o Direito dos Desastres lida com a exposição ao risco e a reparação dos danos. Ambos os campos são estudados pela ciência ambiental, visando garantir o direito fundamental a um meio ambiente equilibrado, controlando atividades que representem riscos para a vida humana e o meio ambiente (PADILHA, 2010).

Délton Winter de Carvalho contextualiza ambos os campos jurídicos sob a ótica das mudanças climáticas:

As mudanças climáticas passam a exercer um nexo de ligação a partir do qual o direito ambiental encontra o direito dos desastres [...] o futuro do direito ambiental num contexto de mudanças climáticas apresenta-se ligado intimamente ao direito dos desastres (CARVALHO, 2013, p. 402).

No entanto, a respeito da finalidade do Direito dos Desastres, Marcelo Kokke leciona:

A responsabilidade ambiental não tem seu ponto de partida na reparabilidade, não tem seu ponto de partida na atribuição de responsabilidade pós-dano, mas sim está enlaçada com fixação de regras e princípios afetos a impedir a própria ocorrência da lesão, o próprio dano. A cisão é profunda. O Direito Ambiental, especificamente o Direito dos Desastres em sua perspectiva ambiental, laborará com atribuições de responsabilidade para precaução, prevenção e dinâmica de concertação de ações em face do risco (KOKKE, 2020, p. 194, grifo da autora).

Sob tal perspectiva, o Direito dos Desastres é uma área jurídica que se concentra nas questões legais relacionadas à prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação de desastres naturais e tecnológicos. Engloba um conjunto de normas, leis e regulamentos que visam proteger a vida, a propriedade, o meio ambiente e promover a segurança e o bem-estar das comunidades afetadas ou vulneráveis a desastres.

Quanto ao termo desastre ambiental, especificamente, este abrange uma ampla gama de eventos que podem afetar tanto o meio ambiente quanto os interesses humanos. Da mesma forma, esses eventos não se limitam apenas a fenômenos climáticos, mas também incluem aqueles desencadeados ou influenciados pela atividade humana. Vieira (2021, p. 84), ao abordar a questão conceitual do termo, enfatiza que “o ser humano influencia de tal modo o ambiente, que não há como definir um desastre como puramente natural ou como puramente ocasionado por suas mãos”. Nesse sentido, contribuem Derani e Vieira (2014):

Conceituar o que seria uma catástrofe ambiental torna-se uma tarefa complexa quando se considera que o desastre natural não é simplesmente um acontecimento que resulta de processos naturais da Terra potencialmente perigosos. Vislumbra-se um evento que delineia a concretização de um perigo para os seres humanos, e de alguma forma influenciado pelos próprios, a partir de uma multiplicidade de fatores. Fatores estes, conectados principalmente à vulnerabilidade econômica, social,

cultural e geográfica dos locais mais afetados pelas catástrofes, em que se pode inferir que “os desastres ocorrem quando os perigos se cruzam com a vulnerabilidade” (DERANI; VIEIRA, 2014, p. 145, grifo nosso).

Essa conexão entre fatores que influenciam na incidência de um desastre indica a necessidade de uma abordagem multidimensional para o direito dos desastres, incorporando uma série de elementos cruciais para garantir uma resposta efetiva e abrangente diante dos danos causados ao meio ambiente e à sociedade. Os danos em questão são inextricáveis, uma vez que os impactos ambientais inevitavelmente resultam em consequências para os seres humanos, em alguma medida.

A compreensão e enfrentamento efetivos dos desastres climáticos requerem uma abordagem abrangente que transcenda o âmbito legal e incorpore dimensões políticas, econômicas e sociais. Como reflete Marcos Mattedi, essa necessidade:

[...] refere-se ao caráter multidimensional dos desastres, pois desastres constituem fenômenos que se estabelecem nos pontos de interseção entre o social e o natural. Assim, os desastres naturais podem ser considerados, ao mesmo tempo, fenômenos naturais e fenômenos sociais (MATTEDI, 2017, p. 264).

A abordagem multidimensional é necessária devido à interconexão entre os diversos aspectos dos desastres climáticos. As mudanças climáticas não são apenas eventos ambientais isolados, mas sim fenômenos que afetam diretamente as estruturas políticas, a economia e a sociedade ao todo, além de terem origem igualmente multifatorial e inter-relacionada.

Uma abordagem legal que considere todas essas dimensões é fundamental para lidar de forma eficaz com os impactos das mudanças climáticas. Portanto, a abordagem multidimensional do Direito dos Desastres é necessária para enfrentar abrangentemente os impactos das mudanças climáticas. A interligação das dimensões legais, políticas, econômicas e sociais permite o desenvolvimento de estratégias mais eficazes e sustentáveis para proteger as comunidades e o meio ambiente, promovendo a resiliência diante dos desastres climáticos.

## **ASPECTOS LEGAIS DO DIREITO DOS DESASTRES**

Como mencionado anteriormente, o Direito dos Desastres é recente no Brasil e vem se constituindo como resposta aos eventos adversos que afetam a população e o meio ambiente. Tal qual suas origens e consequências, o Direito dos Desastres também parte de uma abordagem jurídica interdisciplinar, em particular com o Direito Ambiental,

Urbanístico, Penal, Administrativo, Civil, de Contratos e Seguros, o Direito dos Desastres visa coordenar todas as etapas de um evento catastrófico (CARVALHO, 2015).

Délton Winter de Carvalho (2019) ressalta que a independência desse ramo do direito (Direito dos Desastres) é estabelecida por um ciclo de gerenciamento de riscos que abrange desde a prevenção até a reconstrução. Em termos normativos, a autonomia e coesão desse campo são caracterizadas por um sistema jurídico específico, delineado especialmente pelas leis n.º 12.340/2010 e n.º 12.608/2012, além do Decreto n.º 7.257/2010 (revogado pelo Decreto n.º 11.219, de 2022).

A Lei n.º 12.340/2010, que estabelece a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), visa prevenir e responder a desastres. O dispositivo define princípios, diretrizes e objetivos da PNPDEC, além de estabelecer a estrutura e competências do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC) (BRASIL, 2010).

A posterior Lei n.º 12.608/2012, que trata da prevenção e mitigação de desastres naturais, estabelecendo diretrizes para a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, define critérios e diretrizes para elaboração de planos de contingência e prevenção, bem como aborda a gestão de riscos e a promoção de estudos e pesquisas nessa área. O artigo 2º da referida lei enfatiza ser “dever da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios adotar as medidas necessárias à redução dos riscos de desastre”, de modo que “as medidas previstas no caput poderão ser adotadas com a colaboração de entidades públicas ou privadas e da sociedade em geral”. E finaliza: “A incerteza quanto ao risco de desastre não constituirá óbice para a adoção das medidas preventivas e mitigadoras da situação de risco” (BRASIL, 2012).

O Decreto n.º 11.219/2022 regulamentou a Lei n.º 12.608/2012, estabelecendo as diretrizes para as transferências de recursos financeiros da União aos Estados, Distrito Federal e Municípios, condicionadas à disponibilidade orçamentária e financeira. Ele define que as ações são responsabilidade dos órgãos e entidades do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil, e a União prestará auxílio complementar nesse contexto.

Outros dispositivos também são pertinentes sob a dimensão legal dos desastres ambientais, como a Lei n.º 10.257/2001 (Estatuto da Cidade). Embora não seja exclusivamente voltada para desastres, a lei trata do planejamento urbano e estabelece diretrizes para a gestão do solo urbano, de modo que guarda estreita relação com a prevenção de riscos e a mitigação de desastres em áreas urbanas. Esse aspecto dos desastres foi incluído pela Lei n.º 12.608/2012 no Estatuto da Cidade, lendo-se:

Art. 2º A política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, mediante as seguintes diretrizes gerais:

VI – ordenação e controle do uso do solo, de forma a evitar:

h) a exposição da população a riscos de desastres (BRASIL, 2001).

A Lei n.º 12.608/2012 complementou outros aspectos ao Estatuto da Cidade, como ações de intervenção preventiva e realocação da população em áreas de risco, medidas de drenagem urbana para prevenção e redução de impactos de desastres, além da delimitação de trechos com restrições à urbanização e sujeitos a controle especial devido à ameaça de desastres naturais (BRASIL, 2001).

Também a Lei n.º 12.187/2009, que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima, é pertinente no contexto, diante das mudanças climáticas. Ela estabelece diretrizes e instrumentos para lidar com os desafios decorrentes das mudanças climáticas, promovendo a mitigação e a adaptação. A lei enfatiza a importância da redução das emissões de gases de efeito estufa, a elaboração de planos setoriais, a criação de instrumentos econômicos e financeiros e a incorporação das mudanças climáticas em políticas públicas e planejamento urbano. Além disso, a lei prevê a criação de um Sistema Nacional de Informações sobre Mudanças Climáticas para embasar decisões relacionadas à prevenção, mitigação e gestão de desastres climáticos (BRASIL, 2009).

Quanto aos planos de ação decorrentes da supramencionada lei, o Decreto n.º 11.367, de janeiro de 2023, institui ações relacionadas à prevenção e controle no desmatamento dos Biomas nacionais (BRASIL, 2023).

Ademais, menciona-se a Lei n.º 9.605/1998, conhecida como Lei de Crimes Ambientais, estabelece penalidades para ações que causem danos ao meio ambiente e a Lei n.º 9.433/1997 (Política Nacional dos Recursos Hídricos), cujo objetivo é promover o uso sustentável e a preservação dos recursos hídricos, garantindo a disponibilidade de água em quantidade e qualidade adequadas para os diversos usos. Ainda a Lei n.º 12.651/2012, conhecida como Novo Código Florestal, além de abordar a conservação das florestas, trata da prevenção de desastres naturais, como deslizamentos e enchentes, através da proteção de áreas de preservação permanente e reservas legais.

Como se vislumbra, até há pouco mais de uma década, leis pertinentes, como o Estatuto da Cidade e a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, não contemplavam adequadamente eventos como enchentes e deslizamentos, sendo esses desastres completamente desconsiderados pelo legislador. Era como se o "direito desastroso" prevalecesse, sem dar a devida importância a essas questões cruciais, como menciona Marrara (2017):

De 2010 a 2012, porém, muita coisa mudou. Do “direito desastroso”, despreocupado com áreas de risco e omissos quanto a medidas de prevenção de danos resultantes de fenômenos naturais, evoluiu-se gradualmente a um verdadeiro direito dos desastres. Esse conjunto de normas, diretrizes e medidas que disciplinam sistematicamente o tema surge como resposta às incontáveis catástrofes sofridas pela população brasileira nos anos anteriores (MARRARA, 2017, online).

Logo, o ciclo de gerenciamento de riscos desempenha um papel crucial no Direito dos Desastres. Como aponta Carvalho (2015), após a ocorrência de um desastre, é necessário iniciar um novo ciclo de aprendizado e implementação de medidas preventivas para evitar futuros eventos semelhantes. Essa abordagem envolve uma avaliação abrangente das falhas estruturais, regulatórias e de terceiros, bem como a incorporação de medidas preventivas para os próximos eventos.

Os passos desse ciclo incluem a regulação, revisando técnicas e considerando desfazer o que já foi feito, o monitoramento e fiscalização eficientes para evitar falhas nesse processo, e a responsabilização administrativa, buscando sanções efetivas para dissuadir infrações futuras. Essa abordagem holística do Direito dos Desastres visa não apenas reparar danos já ocorridos, mas também antecipar e prevenir riscos, gerando uma proteção mais efetiva para o futuro, considerando as dimensões políticas, econômicas e sociais (FACHINI, 2023).

A implementação de estratégias legais eficazes exige o envolvimento de múltiplos atores, incluindo governos, organizações internacionais, sociedade civil, setor privado e comunidades afetadas.

## **DIMENSÕES POLÍTICAS E ECONÔMICAS DO DIREITO DOS DESASTRES**

Em termos políticos, o direito dos desastres abrange a criação de leis e regulamentos, a alocação de recursos para infraestruturas resilientes e sistemas de prevenção, a coordenação entre diferentes níveis de governo e a colaboração internacional para enfrentar desastres transfronteiriços.

Diante da abordagem política do Direito dos Desastres, Damacena (2017) reflete:

A injustiça desvelada pelo desastre (consequência da vulnerabilidade) no Brasil, pode ser revertida pela aplicabilidade das orientações normativas de diversos textos legais, com destaque para os que estruturam o Direito Ambiental e o Direito dos Desastres, e pelo planejamento de políticas públicas específicas e atuariais, voltadas ao respeito de direitos fundamentais e liberdades (DAMACENA, 2017, p. 134).

Diante de uma breve ponderação, o aspecto político do Direito dos Desastres envolve a formulação de políticas públicas e estratégias governamentais para prevenir, mitigar e gerenciar os desastres. Isso abrange a criação de leis e regulamentos que determinem diretrizes claras para a proteção da população e do meio ambiente. Também a dimensão política se encarrega de promover a coordenação entre diferentes órgãos governamentais e níveis de gestão, garantindo uma resposta integrada e eficiente diante dos desastres ou eminência (CARVALHO, 2014).

A perspectiva política também desempenha um papel crucial na alocação de recursos financeiros para a implementação de medidas de prevenção e resposta aos desastres. Isso implica em tomar decisões sobre o orçamento público, priorizando investimentos em infraestrutura, sistemas de prevenção, capacitação de equipes de resposta e estratégias de recuperação pós-desastre. A dimensão política do Direito dos Desastres envolve o equilíbrio de interesses e a tomada de decisões que garantam a proteção da população e a sustentabilidade do Estado (CARVALHO, 2015).

Outro ponto é a participação da sociedade civil no processo de formulação e implementação das políticas relacionadas aos desastres. Por meio do engajamento cidadão, pode-se viabilizar a transparência, a prestação de contas e a construção de uma cultura de prevenção e resiliência coletiva. A participação ativa da sociedade civil fortalece a democracia e contribui para a efetividade das medidas adotadas (DAMACENA, 2017).

A dimensão política do Direito dos Desastres também está ligada à cooperação internacional. Os desastres naturais não conhecem fronteiras, e a resposta a esses eventos requer uma abordagem global. Por via de acordos e cooperação internacional, os países podem compartilhar experiências, recursos e conhecimentos, fortalecendo a capacidade de resposta e recuperação diante dos desastres (KOKKE, 2020).

Todavia, quando se trata de políticas públicas relacionadas aos desastres ambientais, Marques (2019) recorda que até o presente, a maior parte da legislação e políticas públicas relacionadas aos problemas ambientais são abordadas de maneira isolada e reativa. Para a autora, essa questão deve-se à fragmentação da estrutura administrativa.

Diante disso, Marques (2019) e Ruscheinsky, Treis (2019) corroboram que a abordagem interdisciplinar e holística, com ações coordenadas entre diferentes setores do governo, empreendedores, entidades civis e o Ministério Público, é o modelo que deve prevalecer no âmbito político dos desastres, não apenas para lidar com o problema, mas também para preveni-lo.

Pelo viés econômico, é necessário considerar os impactos financeiros dos desastres e das mudanças climáticas. Isso inclui o desenvolvimento de mecanismos de seguro e compensação para indivíduos e comunidades afetadas, a promoção de investimentos em infraestruturas sustentáveis e resilientes, a diversificação econômica para reduzir a dependência de setores vulneráveis e a incorporação de análises de risco climático nos modelos de negócios e tomada de decisão.

Ao relatar a relação entre urbanização e desastres naturais, Nunes (2015) aprofunda-se nas perdas econômicas resultantes desses eventos. A autora explora como o processo de urbanização intensifica a exposição e a vulnerabilidade das áreas urbanas frente aos mais diversos desastres, resultando em impactos financeiros significativos. Nunes (2015) destaca que as perdas econômicas relacionadas a desastres podem ser atribuídas a diversos fatores, como danos à infraestrutura urbana, interrupção de serviços essenciais, perda de propriedades, impacto nas atividades comerciais e produtivas, bem como os custos associados à reconstrução e recuperação pós-desastre.

A autora enfatiza as inundações como eventos complexos, que geram vastas perdas econômicas, acompanhadas de danos e perdas humanas, especialmente por serem eventos com grande recorrência em todo o mundo, especialmente no Brasil:

As inundações se associam a grandes perdas econômicas, mas também a fome, doenças e óbitos, por dificultarem ou até impossibilitarem práticas agrícolas e favorecerem a proliferação de vetores transmissores de enfermidades, como a dengue. [...] Nas últimas duas décadas, de cada cinco desastres naturais no mundo dois foram inundações; elas responderam por 56% dos afetados, ocupando a quarta posição em vítimas fatais e a terceira em prejuízos econômicos (NUNES, 2015, p. 22).

Nessa linha, deve-se mencionar outro fator que possui um peso significativo de custos nos desastres: o sistema de saúde. Freitas et al. (2020) analisaram dados de desastres naturais e seus custos em estabelecimentos de saúde no Brasil de 2000-2015. Dos 15.950 registros analisados, apenas 29,4% continham dados sobre custos e ainda assim esses totalizaram cerca de R\$ 4 bilhões. Em relação aos custos por evento, os desastres hidrológicos apresentaram custos 3,2 a 3,6 vezes maiores do que os meteorológicos e geológicos.

De outro viés, o rompimento de barragens, como os casos de Mariana e Brumadinho, resulta em amplas perdas financeiras para as empresas e comunidades envolvidas, além de impactos negativos na economia local, como paralisação de atividades e queda no turismo. Também as secas, têm impacto devastador na agricultura e pecuária, causando perdas econômicas da ordem de R\$ 250 bilhões entre 2013 e 20225, incluindo aumento



nos preços dos alimentos e redução na renda dos agricultores. Além disso, o Brasil também enfrenta desastres como incêndios florestais, deslizamentos de terra e eventos climáticos extremos, que acarretam custos econômicos significativos.

Desse modo, a dimensão econômica no Direito dos Desastres engloba ações de prevenção e preparação, como investimentos em infraestrutura resiliente e treinamento de pessoal, assim como medidas imediatas de resposta que visam fornecer assistência emergencial e minimizar os danos à infraestrutura afetada. Além disso, abrange a fase de recuperação, que envolve a reconstrução, apoio financeiro e programas de recuperação econômica, bem como a compensação às vítimas por danos físicos e perdas econômicas. A resiliência econômica fortalece a capacidade das comunidades e setores econômicos por meio de estratégias como a implementação de seguros contra desastres, diversificação econômica e investimentos em tecnologias resilientes (CARVALHO, 2015).

## **DIMENSÃO SOCIAL DO DIREITO DOS DESASTRES**

Na esfera social, é de extrema importância enfatizar que as mudanças climáticas e as ações humanas irresponsáveis não apenas causam desastres ao meio ambiente, mas também possuem repercussões abrangentes que inevitavelmente afetam as comunidades. Desse modo, é crucial adotar abordagens inclusivas e equitativas para garantir que as comunidades mais vulneráveis sejam protegidas e tenham acesso a recursos e serviços essenciais, protegendo seus direitos fundamentais especialmente em eventos extremos (MANTELLI, 2018).

Dessarte, Mattedi (2017, p. 266) contribui ao âmbito social dos desastres, afirmando que “a gravidade dos desastres naturais quase sempre depende de quem são os indivíduos, da posição que eles ocupam na sociedade e do tipo de sociedade” (MATTEDI, 2017, p. 266).

Mister recordar nesse ponto a definição de vulnerabilidade, como sendo “uma condição resultante de fatores físicos, sociais, econômicos e ambientais ou de processos que aumentam a susceptibilidade de uma comunidade aos impactos de um perigo” (LICCO, 2013, p. 28).

De modo mais aprofundado, Licco (2013) analisa a vulnerabilidade de uma comunidade a desastres a partir de alguns fatores humanos, a mencionar: pobreza; educação; governança; tecnologia; idade e gênero. Para o autor, a pobreza dificulta a capacidade de lidar com eventos extremos e ter acesso a recursos como moradia, infraestrutura adequada, seguro e assistência médica, etc. A educação possibilita o acesso

a conhecimentos de como evitar e reduzir impactos, ainda que nem todos consigam processar adequadamente as informações, ocasionando em maiores prejuízos em desastres.

A governança diz respeito à promoção de políticas e estruturas administrativas para reduzir vulnerabilidades e apoiar esforços de educação, conscientização e desenvolvimento econômico. Já a tecnologia desempenha um papel relevante na previsão, suporte e recuperação de desastres, vinculando-se à riqueza, educação e governança. Indivíduos como crianças e idosos são mais vulneráveis devido à falta de força física, educação e orientação em situações de perigo, enquanto a negligência da idade compromete os esforços de ajuda. Por fim, as mulheres enfrentam maior vulnerabilidade em desastres devido a recursos limitados, marginalização política e responsabilidades familiares (LICOO, 2013).

Diante dessa análise breve, fica evidente que a vulnerabilidade a desastres não pode ser solucionada de maneira unidimensional, pois não possui uma única fonte. Mattedi (2017, p. 181) é enfático ao reforçar que a vulnerabilidade é um cenário construído socialmente, de modo que “sua desconstrução evoluirá a partir de ações planejadas, que englobem um conjunto de decisões dos setores público, privado e coletividade. O descaso diante da vulnerabilidade tem o poder de perpetuá-la”.

Embora o trabalho de mitigação das vulnerabilidades requeira a atuação conjunta dos setores público, privado e das próprias comunidades, ele também está intrinsecamente ligado a constante luta contra as desigualdades sociais e econômicas que permeiam o país. Afinal, “os problemas enfrentados por comunidades vulneráveis diante de um evento extremo são reflexo das desigualdades e problemas já existentes no período de normalidade” (MATTEDI, 2017, p. 181).

## **PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Este artigo adota uma abordagem metodológica baseada em revisão de bibliografia e doutrina para analisar a abordagem multidimensional do Direito dos Desastres no contexto das mudanças climáticas.

Para realizar a revisão, foram consultados os seguintes bancos de dados: SciELO, Google Scholar, repositórios institucionais, legislação vigente, além de livros e publicações pertinentes à temática. A busca das obras foi realizada utilizando-se termos-chave específicos relacionados ao Direito dos Desastres e às mudanças climáticas, incluindo "Direito dos Desastres", "Mudanças climáticas", "Abordagem multidimensional",

"Legislação de desastres", "Políticas públicas de desastres", "múltiplas abordagens em desastres".

Para fornecer uma base sólida e atualizada de referências, foram selecionadas obras publicadas no período de 2010 a 2023. Esse intervalo de tempo abrangeu as publicações mais recentes e relevantes sobre o tema, considerando o avanço do conhecimento e as mudanças ocorridas na área ao longo dessa década, exceto por doutrinas, legislação e publicações basilares que retrocedem a esse período. Após a seleção das obras, realizou-se uma leitura cuidadosa e crítica para extrair os principais conceitos, teorias, argumentos e exemplos relevantes para a abordagem multidimensional do Direito dos Desastres no enfrentamento dos impactos das mudanças climáticas.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Ao investigar as dimensões legal, política, econômica e social pertinentes ao Direito dos Desastres, foram identificados aspectos cruciais que devem ser considerados na formulação de estratégias eficazes frente aos desastres.

Quanto ao âmbito legal, a revisão da legislação existente sobre desastres e mudanças climáticas revelou que o Direito dos Desastres vem se estruturando deste a última década, em resposta aos incontáveis eventos desastrosos no país. Nesse sentido, o sistema jurídico brasileiro demonstra uma maior receptividade à consideração dos diversos elementos socioambientais que compõem um desastre, como apontam Carvalho e Damacena (2013).

Contudo, Marques (2019) grifa a necessidade de uma maior integração entre os marcos legais existentes. Identificou-se ainda a importância de preencher lacunas e superar desafios, como a falta de coordenação entre diferentes níveis de governo, a necessidade de maior clareza e abrangência nas definições legais e a garantia de mecanismos eficientes de implementação e fiscalização.

No âmbito das dimensões políticas e econômicas, constatou-se que a formulação de políticas que considerem os interesses das partes envolvidas, por meio de mecanismos de participação pública e diálogo com o setor privado, pode representar uma estratégia eficaz para fortalecer a resiliência e prevenção de desastres. Na dimensão econômica, vislumbrou-se a magnitude dos custos e prejuízos gerados pelos desastres ambientais no país, os quais tem se intensificado diante das mudanças climáticas. Válido salientar que os custos não se limitam a empresas privadas ou demais instituições vinculadas ao evento, mas tratam-se de custos que recaem sobre toda a sociedade, principalmente pela perda ou

dano de bens particulares, sobrecarga dos sistemas de saúde e prejuízos em atividades econômicas, em geral. Fatores estes que por vezes não são contabilizados e tampouco compensados adequadamente às vítimas – inclusive porque as perdas econômicas e humanas decorrentes de desastres muitas vezes são irreparáveis e/ou irreversíveis, devido às suas dimensões e aspecto intergeracional dos danos, como enfatiza Kokke (2020).

Nesse ínterim, é válido mencionar a reflexão de Carvalho e Damacena:

Situações como as exemplificadas requerem uma mudança de postura política, econômica, social e jurídica [...]. Essa mudança de postura é extremamente difícil, pois a tradição jurídica tem uma autocompreensão do direito como instrumento social de caráter *post factum*. Trata-se de uma forma de decidir a partir de eventos já consumados, utilizando-se do modelo condicional (se..., então), o que restringe o desenvolvimento de uma comunicação que instrumentalize decisões que incluam o horizonte do futuro (CARVALHO; DAMACENA, 2012, p. 84-94, grifo nosso).

De fato, estratégias de compensação, reconstrução e responsabilização são essenciais para o Direito dos Desastres, contudo, diante das perdas imensuráveis, há de ser mister o fortalecimento de políticas eficientes e investimentos em prol da prevenção, considerando todas as nuances da vulnerabilidade.

No que tange às dimensões sociais, a participação efetiva das comunidades afetadas emergiu como um elemento central para a eficácia das medidas adotadas, como apontado por Damacena (2017). A inclusão das vozes das comunidades locais nos processos de tomada de decisão, por meio de mecanismos participativos, garante que as políticas e ações sejam contextualizadas e atendam às necessidades específicas dessas comunidades. Ademais, o combate às desigualdades socioeconômicas é imprescindível para reduzir agravamentos na vulnerabilidade de determinados grupos a desastres.

Por fim, o Direito dos Desastres deve ser pensado a partir de todas as dimensões implicadas em um desastre e não se limitar apenas às perspectivas de reparação ou punição. O Direito dos Desastres deve-se adiantar ao desastre, e não se apresentar somente após o evento, pois deste modo transmuta-se em “direito desastroso”, como menciona Marrara (2017).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A análise dos aspectos legais e das dimensões políticas, econômicas e sociais reforça a necessidade de integração e cooperação entre esses setores para lidar de forma abrangente com os desafios apresentados pelos desastres.

Destaca-se, assim, a pertinência de uma abordagem multidimensional no âmbito do Direito dos Desastres para lidar com os impactos também múltiplos decorrentes dos desastres. A integração das dimensões política, econômica e social viabiliza a formulação de estratégias mais eficazes diante das vulnerabilidades associadas aos desastres.

Trata-se de compreender o Direito sob múltiplas perspectivas no contexto de um desastre, e, além disso, de promover a garantia dos direitos fundamentais para todas as pessoas, tendo em vista que a vulnerabilidade aos desastres está enraizada em questões socioeconômicas e políticas que persistem e transgredir esses direitos e afligem a nação.

A abordagem fragmentada do Direito dos Desastres, enfatizando apenas uma dimensão em detrimento das demais, apenas reforça e negligência problemáticas socioeconômicas e políticas que alimentam e perpetuam as vulnerabilidades aos desastres.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Decreto n.º 10.593, de 24 de dezembro de 2020**. Diário Oficial da União: Brasília, 2020.

BRASIL. **Decreto nº 11.367, de 1º de janeiro de 2023**. Diário Oficial da União: Brasília, 2023.

BRASIL. **Educação em clima de riscos de desastres**. São José dos Campos, SP: Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden), 2021.

BRASIL. **Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001**. Regulamenta os artigos. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana edá outras providências. Diário Oficial da União: Brasília, 2001.

BRASIL. **Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009**. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima. Diário Oficial da União: Brasília, 2009.

BRASIL. **Lei nº 12.340, de 1º de dezembro de 2010**. Dispõe sobre a transferência obrigatória de recursos financeiros para a execução pelos Estados, Distrito Federal e Municípios de ações do Programa de Aceleração do Crescimento - PAC. Diário Oficial da União: Brasília, 2010.

BRASIL. **Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012**. Dispõe sobre a proteção e a defesa civil, estabelecendo o SINPDEC, o CONPDEC e o FNPDEC, além de definir diretrizes para a PNPDEC. Diário Oficial da União: Brasília, 2012.

BRASIL. **Resposta: gestão de desastres, decretação e reconhecimento federal e gestão de recursos federais em proteção em defesa**. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2017.

CARVALHO, D. W. de. As mudanças climáticas e a formação do direito dos desastres. **Revista NEJ - Eletrônica**, v. 18, n. 3, p. 397-415, 2013.

CARVALHO, D. W. de. O papel do Direito e os instrumentos de governança Ambiental para prevenção dos desastres. **Revista de Direito Ambiental**, v. 75,p. 45-74, 2014.

CARVALHO, D. W. de. O que devemos urgentemente aprender com o novel Direito dos Desastres. **Revista Consultor Jurídico**, 2019. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2019-jan-29/delton-winter-devemos-aprender-direito-desastres>. Acesso em: 20 jun. 2023.

CARVALHO, D. W. de. **Desastres Ambientais e sua Regulação Jurídica: deveres de prevenção, resposta e compensação ambiental**. SãoPaulo: Revista dos Tribunais, 2015.

CHEVRAND, C. G.; MOEHLECKE, R..**Desastres naturais são fenômenos políticos, dizem especialistas**. Agência Fiocruz de Notícias, 2015. Disponível em: <https://agencia.fiocruz.br/desastres-naturais-s%C3%A3o-fen%C3%B4menos-pol%C3%ADticos-dizem-especialistas>. Acesso em: 10 jun.2023.

DAMACENA, F. D. L. A “injustiça” por trás do desastre e o papel do direito na redução da vulnerabilidade. **Atas de Saúde Ambiental**, v. 5, p. 125-156, 2017.

DE FREITAS, V. P.; DE FREITAS, G. P. **Crimes contra a natureza**. 9. ed. SãoPaulo: Revista dos Tribunais, 2012.

DE SÉLLOS KNOERR, V. C.; KNOERR, Fe. G. Sustentabilidade no Paranáagrícola: reflexão jurídica. **Revista Jurídica**, v. 2, n. 29, p. 418-428, 2012.

DE SOUZA NETTO, A. E.; FERRARI, F. J.; DE LIMA, G. M. Estudo de caso de crimes contra a fauna aquática previstos na Lei nº 9.605/98. **Diálogos Possíveis**, v. 21, n. 1, 2022.

DE SOUZA NETTO, J. L.; GARCEL, A.; GUILHERME, G. C. A sustentabilidade empresarial na prescrição das execuções fiscais como modelo cooperativo processual. **Relações Internacionais no Mundo Atual**, v. 4, n. 25, p. 134-153,2019.

DERANI, C.; VIEIRA, L. R. Os Direitos Humanos e a emergência das catástrofes ambientais: uma relação necessária. **Veredas do Direito**, BeloHorizonte, v. 11, n. 22, p. 143-174, 2014.

FACHINI, T. **Direito dos desastres: o ciclo de atuação e suas fases**. PPROJuris, 2023. Disponível em: <https://www.projuris.com.br/blog/direito-dos-desastres-o-ciclo-de-atuacao-e-suas-fases>. Acesso em: 18 jun. 2023.

FARBER, D. A.; CARVALHO, D. W. de. **Estudos aprofundados em direitos dos desastres: interfaces comparadas**. Curitiba: Editora Prismas, 2017.

FREITAS, C. M. de *et al.* Desastres naturais e seus custos nos estabelecimentos de saúde no Brasil no período de 2000 a 2015. **Cadernos deSaúde Pública**, v. 36, 2020.

HOBBSAWM, E. J. **Era dos Extremos**: o breve século XX: 1914-1991. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.

KOKKE, M. Desastres ambientais e o papel do direito. *In*: BRASIL, D. R.; CARVALHO, D. W. de; DA SILVA, R. F. T. **A emergência do direito dos desastres na sociedade de risco globalizada**. Belo Horizonte: Conhecimento Editora, 2020, p. 193-210.

LICCO, E. A. Vulnerabilidade social e desastres naturais: uma análise preliminar sobre Petrópolis, Rio de Janeiro. **Revista de Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 8, n. 1, 2013.

MANTELLI, G. A. S. Dos desastres socioambientais ao direito: fatores aplicáveis e breve quadro jurídico. **Revista DIREITO UFMS**, Campo Grande, v.4, n. 1, p. 74-95, jan./jun. 2018.

MARQUES, L. Y. **As políticas públicas ambientais no ano dos desastres**. Consultor Jurídico, 2019. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2019-dez-24/direito-ambiental-politicas-publicas-ano-desastres>. Acesso em: 10 jun. 2023.

MARRARA, T. **Do “direito desastroso” ao direito dos desastres**. GenJurídico, 2017. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/artigos/do-direito-desastroso-ao-direito-dos-desastres/491165141>. Acesso em: 15 jun. 2023.

MATTEDI, M. Dilemas e perspectivas da abordagem sociológica dos desastres naturais. **Tempo Social, Revista de Sociologia da USP**, v. 29, n. 3, pp. 261- 285, 2017.

NUNES, L. H. **Urbanização e desastres naturais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

ONÓFRIO, V. de M. **Limites e possibilidades da imputabilidade penal em caso de desastres ambientais**: análise de casos à luz do Direito dos Desastres. Belo Horizonte: Editora Dialética, 2021.

PADILHA, N. S. **Fundamentos constitucionais do direito ambiental brasileiro**. Rio de Janeiro, Elsevier, Campus Jurídico, 2010.

REHDER, G. A. C. **Desastres ambientais e os limites jurídicos da responsabilidade penal**. Tese (Curso de Doutorado em Ciência Jurídica) - Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2023.

RUSCHEINSKY, A.; TREIS, M. Desastre ambiental, atores sociais, políticas públicas e espaços passíveis de participação. **Revista Psicologia Política**, v.19, pp. 173-198, 2019.

SARAIVA, R. A abordagem comportamental do direito e da economia das catástrofes naturais. *In*: GOMES, C. A.; SARAIVA, R. G. (Coords.). **Actas do**

**Colóquio Catástrofes Naturais:** uma realidade multidimensional. Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa, Lisboa: ICJP, 2013.

VIEIRA, L. R. **A emergência das catástrofes ambientais e os direitos humanos.** Belo Horizonte: Editora Dialética, 2021.





**Uniedusul**