EDITORA MANUAL
LIVRO: ADMINISTRAÇÃO EM FOCO – VOLUME 5
ISBN: 978-65-981790-9-0 DOI: 10.29327/5396137
ORGANIZADORES: Me. Afonso Henrique Souza de Assis; Me. Tatiane Ketlyn Roncovsky Weiler e Me. Verônica Souto Maior De Lima Barros

CAPÍTULO 6

DA PEGADA À NEUTRALIDADE: O PAPEL DO ESG NA TRANSIÇÃO PARA EMISSÕES ZERO DE CARBONO NO MUNDO E NO BRASIL

Hedney Carlos Gomes

RESUMO

Este artigo explora a relevância cada vez maior da Governança Ambiental, Social e Corporativa (ESG) na transição das empresas para a neutralidade de carbono, um elemento chave em um contexto global que exige ações urgentes para mitigar as mudanças climáticas e fomentar uma economia sustentável. O texto enfatiza inicialmente como o ESG se transforma em um vetor essencial para o desenvolvimento sustentável, impelindo as organizações a revisar seus modelos de negócios, práticas operacionais e abordagens de investimento. Mediante um exame cuidadoso e aprofundado baseado em vastas revisões bibliográficas e metodologias acadêmicas rigorosas, esta análise demonstra que a adoção de práticas ESG transcende a simples mitigação de riscos associados ao clima, servindo também como um impulso para a valorização sustentável, robustecendo laços

com *stakeholders* e aprimorando a imagem corporativa. Adicionalmente, o documento elucida a trajetória "Da Pegada à Neutralidade", abordando métodos eficazes, barreiras enfrentadas e casos concretos de integração de metas de emissões zero em processos e cadeias produtivas das empresas. Neste contexto, o "Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG)", uma iniciativa do Observatório do Clima que fornece estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil, é utilizado como referencial fundamental para a compreensão e a análise das tendências de emissões nacionais, apoiando-se em uma robusta plataforma digital que detalha a metodologia e os dados coletados.

Palavras-chave: Governança Ambiental, Social e Corporativa (ESG); Neutralidade de Carbono; Mudanças Climáticas; Sustentabilidade; Economia de Baixo Carbono.

ABSTRACT

This article explores the increasing relevance of Environmental, Social and Corporate Governance (ESG) in companies' transition to carbon neutrality, a key element in a global context that requires urgent action to mitigate climate change and foster a sustainable economy. The text initially emphasizes how ESG becomes an essential vector for sustainable development, impelling organizations to review their business models, operational practices, and investment approaches. Through a careful and in-depth examination based on extensive literature reviews and rigorous academic methodologies, this analysis demonstrates that the adoption of ESG practices transcends the simple mitigation of climate-related risks, also serving as an impetus for sustainable valuation, strengthening ties with stakeholders and enhancing corporate image. In addition, the document elucidates the trajectory "From Footprint to Neutrality", addressing effective methods, barriers faced and concrete cases of integrating zero emissions goals into companies' processes and production chains. In this context, the "System of Estimates of Greenhouse Gas Emissions and Removals (SEEG)", an initiative of the Climate Observatory that

provides annual estimates of greenhouse gas emissions in Brazil, is used as a fundamental reference for understanding and analyzing national emission trends, supported by a robust digital platform that details the methodology and data collected.

***Keywords**: Environmental, Social and Corporate Governance (ESG); Carbon Neutrality; Climate Change; Sustainability; Low Carbon Economy.*

INTRODUÇÃO

Está claro que a crescente preocupação global com as mudanças climáticas dos indivíduos e das empresas mundiais tem colocado em destaque a urgência de mitigar as emissões de gases de efeito estufa e avançar em direção a uma economia de baixo carbono.

Neste contexto, a compreensão e redução da pegada de carbono tornaram-se imperativos para as organizações em todo o mundo. A transição para emissões zero de carbono não é apenas uma necessidade ambiental, mas também uma oportunidade para repensar modelos de negócios, práticas operacionais e estratégias de investimento, como é trazido na explanação da revista eletrônica "O Globo" com o título "O que é pegada de carbono e como é calculada? Entenda" é escrito por Naiara Bertão (2022) e aprofunda o termo "pegada de carbono" ou "pegada ecológica" que foi cunhado na década de 1990 pelos pesquisadores *William Rees e Mathis Wackernagel* para medir o impacto ambiental das atividades humanas e que tiveram a

oportunidade de publicarem o livro “Ecológica” em 1996 para apresentar o conceito.

É neste cenário que o conceito de Governança Ambiental, Social e Corporativa (ESG) ganha proeminência, atuando como um catalisador para a mudança sustentável. A integração dos critérios ESG nas decisões corporativas reflete um reconhecimento crescente de que a sustentabilidade ambiental, a responsabilidade social e uma governança sólida são fundamentais para o sucesso e a resiliência a longo prazo.

Portanto, este artigo busca explorar o papel transformador das práticas ESG na jornada das organizações rumo à neutralidade de carbono.

Examinaremos em profundidade como as iniciativas baseadas em critérios ESG transcendem a simples mitigação de riscos climáticos, atuando como motores de criação de valor sustentável. Isso se dá não apenas pela promoção de inovações ambientalmente conscientes, mas também pelo aprimoramento das relações com partes interessadas e pelo fortalecimento da reputação corporativa. Essas ações refletem um compromisso com a sustentabilidade que, por sua vez, impulsiona um desempenho empresarial superior e uma vantagem competitiva duradoura.

Ao delinear o caminho da "Pegada à Neutralidade", este estudo destaca estratégias eficazes, desafios enfrentados e exemplos práticos de como empresas de diversos setores estão integrando objetivos de emissões zero em suas operações e cadeias de valor.

Para atingir os objetivos propostos nesta pesquisa, foi utilizado um método rigoroso que envolve livros fundamentados no ESG, revisões bibliográficas extensivas e meticulosas, utilizando ferramentas acadêmicas de renome, incluindo o Google Acadêmico, a "*Scientific Electronic Library Online*" (SciELO) e *websites* de prestigiadas empresas de estudos e até a norma ABNT PR 2030 ESG. Essas revisões foram fundamentais para estabelecer uma sólida base teórica sobre gestão empresarial e práticas ESG.

Com esta introdução, pretende-se estabelecer um pano de fundo para a discussão subsequente, enfatizando a relevância do tema e delineando os objetivos e a estrutura do artigo. Ao fazê-lo, espera-se contribuir para um entendimento mais rico e enunciado do papel crítico que o ESG desempenha na mitigação das mudanças climáticas e na promoção de um desenvolvimento econômico sustentável.

Diante deste panorama de transformação e adaptação, emerge uma questão fundamental: "Até que ponto as práticas de ESG podem não apenas contribuir para a redução da pegada de carbono, mas também redefinir o conceito de valor corporativo, moldando uma nova era de liderança empresarial comprometida com a sustentabilidade?"

MÉTODO DE PESQUISA

O procedimento metodológico utilizado neste trabalho foi a Revisão Sistemática, que, segundo Sampaio e Mancine (2007, p. 84):

> [...] assim como outros tipos de estudo de revisão, é uma forma de pesquisa que utiliza como fonte de dados a literatura sobre determinado tema. Esse tipo de investigação disponibiliza um resumo das evidências relacionadas a uma estratégia de intervenção específica, mediante a aplicação de métodos explícitos e sistematizados de busca, apreciação crítica e síntese da informação selecionada. As revisões sistemáticas são particularmente úteis para integrar as informações de um conjunto de estudos realizados separadamente [...]

Com isso, essa revisão seguiu um protocolo bem definido para garantir a precisão e a abrangência da pesquisa. O primeiro passo envolveu a formulação de uma questão de pesquisa clara e específica, delimitando o escopo do estudo e identificando os termos-chave relevantes. Essa etapa foi fundamental para orientar a busca por literatura pertinente e garantir que apenas os estudos mais relevantes fossem incluídos na análise.

Em seguida, foi realizado uma busca diversificada em bases de dados eletrônicas, incluindo "Google Acadêmico", "*Scientific Electronic Library Online (Scielo)"*, também livros acadêmicos de bibliotecas, utilizando os termos de busca previamente definidos em relação ao tema central.

Além disso, também realizamos uma busca eletrônicas em revistas relevantes, conferências e teses acadêmicas para identificar estudos adicionais que pudessem contribuir para nossa revisão.

Após a identificação dos estudos pertinentes, foi feito à seleção dos artigos de acordo com critérios de inclusão e exclusão previamente estabelecidos. Esses critérios foram desenvolvidos com base na relevância do conteúdo, tipo de estudo, idioma e período de publicação.

Todos os artigos, teses e conteúdos selecionados foram então submetidos a uma avaliação crítica da qualidade metodológica, visando garantir a integridade e a confiabilidade dos dados analisados.

Por fim, os dados relevantes foram extraídos dos estudos incluídos e sintetizados de forma sistemática, utilizando métodos padronizados de análise. Essa síntese permitiu a identificação de padrões, tendências e lacunas na literatura, contribuindo para uma compreensão mais abrangente do tema em questão e proporcionando a criação do conteúdo com qualidade.

ENTENDIMENTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

É amplamente aceito no âmbito científico que as atividades humanas contribuem significativamente para o aumento das temperaturas globais, notadamente pela emissão de gases de efeito estufa (GEE) decorrentes de atividades industriais, agrícolas e outras.

Esses gases capturam a energia solar refletida pelo planeta, intensificando o efeito estufa, o que resulta no aquecimento da atmosfera terrestre (TAYLOR, 1991).

As alterações climáticas referem-se ao processo em que o incremento da temperatura média global desencadeia modificações nos padrões climáticos estabelecidos. atmosfera, propiciando a intensificação de eventos climáticos extremos, muitas vezes com consequências devastadoras (ONU, 2022).

A Tabela 1, conforme indicado pela ONU (2022), ilustra as principais causas identificadas para as mudanças climáticas.

Tabela 1. Tipos de causas das mudanças climáticas

Gerando energia	A geração de eletricidade e calor por meio de combustíveis fósseis é responsável por muitas emissões globais. A maioria da eletricidade ainda é produzida pela queima de carvão, petróleo ou gás, que emitem gases como dióxido de carbono e óxido nitroso. Cerca de 25% da eletricidade global vem de fontes renováveis, que não emitem gases de efeito estufa ou poluentes.
Bens de fabricação	A indústria emite gases através da queima de combustíveis fósseis para produzir energia e fabricar uma variedade de bens. Isso inclui cimento, aço, eletrônicos, plásticos e roupas. Máquinas e processos industriais também liberam gases, tornando-a uma grande fonte de emissões de gases de efeito estufa globalmente.

Cortando florestas	A destruição de florestas para fazendas ou pastagens causa emissões devido à liberação de carbono armazenado nas árvores. A cada ano, 12 milhões de hectares de floresta são destruídos, limitando a capacidade de absorção de carbono e contribuindo para um quarto das emissões globais de gases de efeito estufa.
Usando transporte	A maioria dos veículos funciona com combustíveis fósseis, gerando altas emissões de gases de efeito estufa. Os transportes respondem por quase um quarto das emissões globais de dióxido de carbono e espera-se um aumento significativo nos próximos anos.
Produzindo alimentos	A produção de alimentos é responsável pela emissão de gases de efeito estufa de várias formas, como desflorestação, digestão de animais, uso de fertilizantes e energia. Isso contribui para as alterações climáticas, incluindo emissões da embalagem e distribuição de alimentos.
Alimentando edifícios	Edifícios residenciais e comerciais consomem mais da metade da eletricidade globalmente. O uso contínuo de combustíveis fósseis para aquecimento e arrefecimento gera grandes quantidades de gases de efeito estufa. O aumento

	da demanda por energia nessas áreas, devido ao uso crescente de aparelhos de ar-condicionado, iluminação, eletrodomésticos e dispositivos conectados, resultou em um aumento das emissões de CO2 relacionadas à energia dos edifícios nos últimos anos.
Consumindo demais	Nossas ações diárias, desde o consumo de energia em casa até o descarte de resíduos, contribuem para as emissões de gases do efeito estufa. O estilo de vida das famílias, incluindo o consumo de bens, também é responsável pelas emissões. O 1% mais rico é mais responsável do que os 50% mais pobres.

Fonte: ONU (2022)

O principal contribuinte para o efeito estufa antropogênico é o dióxido de carbono (CO2), devido à sua significativa emissão em todo o mundo, principalmente como resultado da queima de combustíveis fósseis (IPCC, 2021). Embora as emissões de CO2 tenham atingido um pico na última década, é crucial trabalhar na redução dessas emissões para alcançar uma meta global de emissões líquidas zero até 2050.

A comunidade científica entende que isto poderia limitar o aquecimento da atmosfera em até 1,5°C ou, no máximo, 2°C, evitando modificações do clima que poderiam ser catastróficas em termos socioeconômicos e socioambientais (IPCC, 2021). Esta limitação no aumento da

temperatura da atmosfera constitui o objetivo do Acordo de Paris (ONU, 2015).

CONTEXTUALIZAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE E ESG

O conceito de ESG (Ambiental, Social e Governança) tem suas raízes profundas na história do movimento de responsabilidade social empresarial e nas crescentes preocupações ambientais e sociais que emergiram ao longo do tempo. Inicialmente, as empresas eram vistas principalmente como entidades econômicas voltadas para o lucro, sem a obrigação de considerar seus impactos ambientais ou sociais.

No entanto, à medida que os problemas ambientais, como a poluição e a degradação dos recursos naturais, se tornaram mais evidentes, surgiram chamados para que as empresas assumissem maior responsabilidade por suas ações.

Ao longo das últimas décadas, testemunhamos uma transformação significativa na maneira como as empresas e os investidores percebem e abordam as questões relacionadas ao meio ambiente, aspectos sociais e governança corporativa.

O aumento da conscientização sobre os riscos ambientais, impulsionado por eventos como o desastre de *Bhopal*[4] em 1984 onde na região central

4 Daniel Giovanaz, **Maior crime industrial da história soma 600 mil vítimas e afeta 3ª geração na Índia,** Disponível em: **https://www.brasildefato.com.br/2020/03/19/maior-crime-industrial-da-**

da Índia Cerca de 27 toneladas do gás isocianato de metila vazaram de uma fábrica de agrotóxicos desativada da companhia estadunidense Union Carbide na madrugada de 3 de dezembro de 1984. Ao menos 2,2 mil pessoas morreram imediatamente após inspirarem a substância tóxica, e não há perspectivas de evitar a contaminação das próximas gerações, estima que o total de mortes em decorrência do vazamento seja superior a 25 mil e alerta que o número de atingidos aumenta dia após dia, se aproximando da casa dos 600 mil. A última estatística oficial do governo indiano é de 2006 e reconhece 558 mil vítimas, outro ponto e a crescente preocupação com as mudanças climáticas, levou as empresas a reconhecerem a importância de adotar práticas empresariais sustentáveis.

Paralelamente, as preocupações com os aspectos sociais da atividade empresarial também ganharam destaque, à medida que a sociedade exigia maior transparência e responsabilidade das empresas em relação às suas práticas trabalhistas, direitos humanos e impacto nas comunidades locais.

Em 2023-2024, houve um aumento notável na pressão para que as empresas promovessem a justiça social e a igualdade de oportunidades, particularmente no que diz respeito às práticas laborais durante a pandemia da COVID-19.

---

historia-soma-600-mil-vitimas-e-afeta-3-geracao-na-india . Acesso em: 10/04/2024

A pandemia aumentou as desigualdades sociais e económicas, levando a sociedade a exigir transparência e responsabilidade das empresas em relação às políticas de emprego, segurança no local de trabalho e apoio aos trabalhadores durante as crises. As empresas que tomaram medidas proativas, como políticas de trabalho remoto, protocolos de segurança rigorosos e assistência financeira aos trabalhadores afetados, foram reconhecidas e elogiadas pela sua responsabilidade social corporativa.

Os direitos humanos são agora uma questão central no mundo empresarial, com as empresas a serem cada vez mais responsabilizadas pelas suas relações com governos autoritários. Os movimentos sociais e as organizações de direitos humanos têm pressionado as empresas a defenderem publicamente os direitos humanos, especialmente em países onde os direitos civis e políticos estão ameaçados. As empresas que demonstram um compromisso claro com os direitos humanos nas suas operações globais são elogiadas pela sua liderança ética e responsável.

A governação corporativa é crucial na gestão empresarial para restaurar a confiança do público e garantir o desempenho financeiro a longo prazo através de práticas transparentes e éticas.

Os desenvolvimentos significativos no domínio ESG refletem a mudança de percepções e uma maior compreensão do papel das empresas num futuro sustentável e inclusivo. A integração de considerações ESG nas políticas e nos investimentos responde à

procura da sociedade por uma abordagem responsável na condução dos negócios no século XXI.

SUSTENTABILIDADE, ESG E A URGÊNCIA DA AÇÃO GLOBAL

Sustentabilidade e *Environmental, Social, and Governance* (ESG) são conceitos frequentemente utilizados de forma intercambiável e, embora ambos apontem para a mesma direção, não são sinônimos. Diversos autores abordam esses temas sob diferentes perspectivas, contribuindo para uma compreensão mais ampla e multifacetada.

Destaca-se uma visão particularmente influente fornecida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas através da Prática Recomendada: ABNT PR 2030: Ambiental, Social e Governança (ESG) - Conceitos, diretrizes e modelo de avaliação e direcionamento para organizações.

Segundo a ABNT PR 2030, a sustentabilidade é definida como práticas e políticas voltadas para garantir a saúde e vitalidade dos ecossistemas e comunidades no longo prazo, focando na preservação ambiental, justiça social e viabilidade econômica. Este entendimento reforça que, enquanto a sustentabilidade tem um escopo mais amplo, abrangendo as interações entre ambiente, sociedade e economia, o ESG é um *framework* mais específico, que orienta as organizações a avaliarem e reportarem seus impactos e desempenhos nessas três áreas cruciais.

Ao longo de décadas, tornou-se cada vez mais claro que a interferência humana nos ecossistemas e nos ciclos naturais tem trazido consequências negativas, como a redução da biodiversidade, extinção de espécies, erradicação de ecossistemas e alterações climáticas, todas com impactos econômicos e sociais significativos em escala global.

"*The Global Risks Report 2022, 17th Edition*" publicado pelo Fórum Econômico Mundial ressalta a preponderância das mudanças climáticas como uma das mais significativas ameaças ao desenvolvimento econômico global na contemporaneidade.

O documento destaca que metade dos dez principais riscos críticos identificados estão enraizados em questões ambientais, destacando a gravidade e a urgência dos desafios climáticos que enfrentamos.

Esta conclusão, ilustrada na Figura 1, não só confirma a centralidade dos riscos ambientais no cenário de ameaças globais, mas também serve como um apelo convincente à ação para que governos, empresas e indivíduos adotem práticas mais sustentáveis e políticas proativas para enfrentar a emergência climática

Figura 1. Riscos mais severos para os próximos 10 anos



Fonte: ABNT PR 2030 (2022)

Esses desafios impulsionam a discussão sobre como alcançar o desenvolvimento econômico enquanto se minimizam os impactos ambientais e se promove a inclusão e a geração de valor social.

Neste contexto, a aplicação dos conceitos de sustentabilidade e ESG torna-se cada vez mais relevante. Compreender essas noções não só ajuda a mitigar os efeitos adversos do desenvolvimento humano no planeta, mas também encoraja a inclusão, a geração de valor social e a sustentabilidade econômica, essenciais para o bem-estar das atuais e futuras gerações.

VISÃO GERAL SOBRE O ESG

Sabemos que hoje o ESG é um marco crucial na orientação de práticas empresariais e investimentos em direção à sustentabilidade,

incorporando critérios ambientais, sociais e de governança essenciais para avaliação de riscos e tomada de decisões.

Dessa forma, compreende-se que tais critérios são componentes fundamentais da análise mencionada, mas seu escopo se estende além das áreas especificamente delineadas no documento ABNT PR 2030 que segue:

Ambientais: As considerações ambientais avaliam os impactos negativos e positivos que as organizações têm sobre o meio ambiente. Os exemplos incluem a poluição do ar e da água, a contaminação do solo, a perda de biodiversidade, as alterações climáticas, a melhoria da biodiversidade, a captura de carbono e a regeneração florestal.

Sociais: Exploram o impacto sobre instituições e interações humanas, enfatizando a importância do respeito aos direitos humanos fundamentais e analisando possíveis ou atuais efeitos sobre as comunidades locais e colaboradores. Isso engloba aspectos vitais como saúde e segurança, integridade da cadeia de suprimentos, e a promoção de diversidade e inclusão.

De governança: A governança inclui como uma organização é governada e toma decisões, considerando estruturas e processos como diversidade do conselho, conduta ética, gestão de riscos, divulgação e políticas ambientais/sociais.

Com isso, as questões ESG, englobando os aspectos ambientais, sociais e de governança, não devem ser vistas isoladamente, pois são intrinsecamente conectadas e ressaltam a complexidade dos riscos e

oportunidades que permeiam os âmbitos social, tecnológico, político, ambiental e econômico de uma organização. Essa integração destaca a importância de uma abordagem holística e consciente por parte das empresas que almejam a sustentabilidade.

Ao considerar esses elementos de forma interconectada, as organizações podem desenvolver estratégias mais robustas e responsivas, capazes de promover o progresso sustentável e garantir sua resiliência e relevância no mercado futuro.

ENTENDENDO A PEGADA DE CARBONO

A rotina matinal se desenrola de forma orgânica: pessoas acordam desfrutam de um café da manhã revigorante, examinam as últimas notícias no jornal e então partem para o trabalho - seja dirigindo seus próprios carros ou viajando no coletivo do ônibus. No escritório, o constante clique dos teclados dos computadores dita o ritmo das tarefas, interrompidas por reuniões em salas com temperatura controlada. Ao final do dia, retornam aos seus lares, onde um banho quente as espera, seguido pela preparação do jantar ao calor do fogão a gás.

Embora possam parecer ações triviais, cada uma delas desencadeia uma intrincada teia de consequências ambientais. Diretamente, desde a própria respiração das pessoas até a chama azulada do fogão e o ronco do motor do carro - todos contribuem para a produção de dióxido de carbono. Indiretamente, a energia que alimenta dispositivos e ilumina ambientes pode ter origem em fontes não renováveis, enquanto os produtos consumidos carregam consigo o legado invisível dos gases poluentes emitidos durante sua produção.

Raramente se para refletir sobre a quantidade de gases de efeito estufa liberados pelas fábricas de automóveis ou durante o processo de fabricação de produtos de uso diário. No entanto, a importância dessas emissões está se tornando mais evidente. Os gases de efeito estufa são os principais impulsionadores do aquecimento global, e a pressão sobre empresas e governos para reduzir ou eliminar suas emissões está aumentando constantemente.

O primeiro passo para a mudança é o autoconhecimento - entender e quantificar as próprias emissões. É nesse ponto que o conceito de pegada de carbono se torna crucial. De acordo com a *Nature Conservancy*, uma Organização não governamental (*ONG*) ambientalista, cada indivíduo é responsável pela emissão média de quase 4 toneladas de CO2 por ano. Ao buscar reduzir a contribuição pessoal para até 2 toneladas anuais até 2050, dá-se um passo significativo para frear o avanço do aquecimento global. Essa é uma jornada de conscientização e ação, onde cada escolha diária contribui para moldar o futuro do nosso planeta.

DEFINIÇÃO E IMPORTÂNCIA DA PEGADA DE ECOLÓGICA

No alvorecer dos anos 90, *Mathis Wackernagel e William Rees*, visionários americanos, embarcaram na jornada de quantificar o impacto que deixamos no tecido da Terra. Em sua obra seminal de 1996, "*Ecological Footprint*", eles apresentaram um paradigma transformador para avaliar e mitigar a influência humana no planeta - um conceito que ecoaria nos debates sobre sustentabilidade.

No artigo “Pegada Ecológica: percepção de crianças em caminhadas na natureza” escrito por ANTUN, Alex Elias; BALDIN, (2013) sobre “A Pegada Ecológica”, comumente abreviada como EF, vai além de uma simples medida, mais sim , traz visão comparativo entre indivíduos, metrópoles e nações. Ela se baseia no princípio fundamental da

sustentabilidade: satisfazer as demandas presentes da humanidade sem comprometer a capacidade das futuras gerações de atenderem às suas próprias necessidades. Em sua essência, a Pegada Ecológica confronta o consumo humano de recursos naturais com a capacidade da Terra de regenerar esses recursos e neutralizar os resíduos gerados.

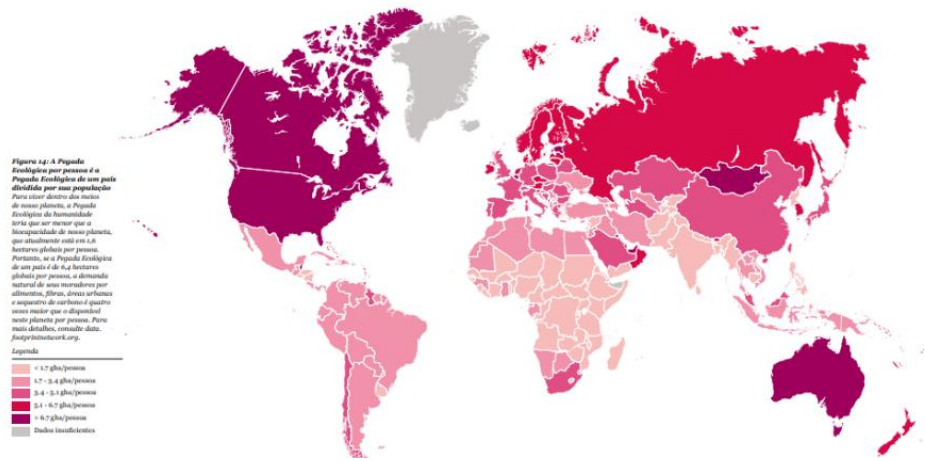
Wackernagel e Rees explicam que o cálculo da Pegada Ecológica (EF) leva em consideração a quantidade de terra e água produtivas necessárias para produzir os recursos consumidos e absorver os resíduos gerados por indivíduos ou comunidades, independentemente de sua localização geográfica. Essas áreas desempenham um papel vital não apenas na produção de recursos, mas também em funções essenciais para a sustentação da vida.

A pegada evidencia uma verdade incontornável: ela reflete se o estilo de vida humano está em harmonia com a capacidade da natureza de suportar a vida no longo prazo, desafiando a todos a ponderar sobre a sustentabilidade de seus impactos no ambiente global.

A proposta em trazer o conceito de Pegada Ecológica é provocar uma reflexão profunda sobre o consumo de recursos naturais e o impacto deixado no planeta. Cada elemento das cidades, as peças usadas para mobiliar espaços, o estilo arquitetônico das moradias, os tecidos que envolvem os corpos, os meios de locomoção escolhidos, os alimentos ingeridos e até os passatempos selecionados, todos são elos de uma corrente que define o impacto ambiental.

Esse *déficit* de bens naturais pode ser chamado de esgotamento ecológico e o conceito de sustentabilidade está exatamente em zerar essa perda exacerbada e ao mesmo tempo em conhecer melhor as parcelas dessa contabilidade. A primeira constatação é a de que países mais desenvolvidos consomem mais por habitante e possuem uma Pegada Ecológica maior, tanto histórica quanto atualmente (Figura 2).

Figura 2. A Pegada Ecológica por pessoa e a Pegada Ecológica de um país dividida por sua população.



Fonte: WWF (Relatório Planeta Vivo 2022, p.69)

Ao considerar a totalidade dos hábitos e preferências humanos, então é possível começar a medir a escala em que as pessoas se apoiam nos recursos do planeta e a urgência com que estilos de vida precisam ser ajustados para assegurar a sustentabilidade e a harmonia com o meio ambiente.

DEFINIÇÃO E IMPORTÂNCIA DA PEGADA DE CARBONO

O termo "Pegada de Carbono" tem suas raízes no conceito de "Pegada Ecológica", que serve como um barômetro da sustentabilidade ambiental. Este indicador mensura os recursos naturais e energéticos necessários, como a quantidade de água e a área de terra, para sustentar o consumo de uma população e para neutralizar os resíduos gerados, utilizando as tecnologias disponíveis em um dado período. A Pegada Ecológica faz um paralelo entre o consumo humano e a capacidade da natureza de fornecer recursos e se regenerar.

Como na análise de ciclo de vida (ACV),[5] a Pegada Ecológica contabiliza os recursos, mas os traduz em uma métrica comum, permitindo uma comparação uniforme. Energia e materiais utilizados, a carga exercida sobre a atmosfera e corpos d'água, o efeito sobre as florestas e outros elementos, são todos convertidos em uma medida padrão, frequentemente expressa em hectares de terra equivalente ou, de forma mais ampla, em "Planetas Terra" necessários para suportar o consumo (GOLDEMBERG e LUCON, 2008, p.171).

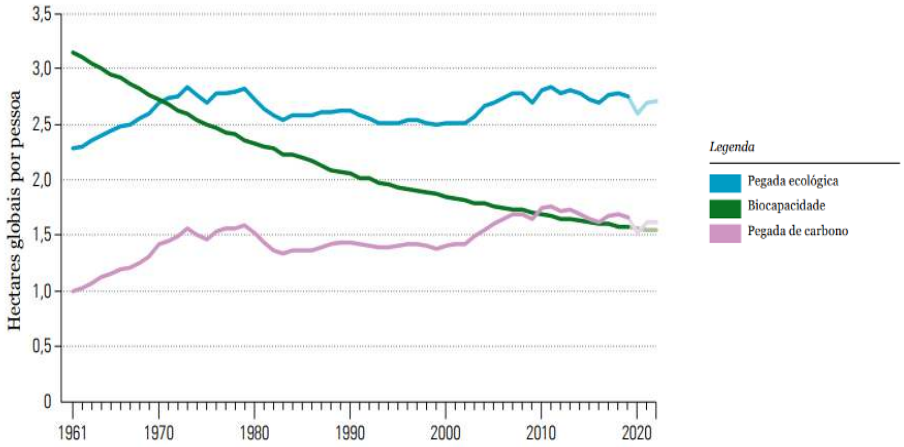
Analisando a trajetória da Pegada Ecológica global e da biocapacidade desde 1961 até 2022, observa-se a dinâmica entre o uso de recursos

5 **ISO 14041**: “A Análise de Ciclo de Vida é uma técnica para determinar os aspectos ambientais e impactos potenciais associados a um produto: juntando um inventário de todas as entradas e saídas relevantes do sistema, avaliando os impactos ambientais potenciais associados a essas entradas e saídas, e interpretando os resultados das fases de inventário e impacto em relação com os objetivos de estudo”

naturais e a capacidade do planeta de sustentá-los, ambos medidos em hectares globais per capita. No gráfico que traça essa relação ao longo do tempo, a linha azul representa a Pegada Ecológica total por pessoa, enquanto a linha rosa indica a Pegada de Carbono por pessoa, que é uma fração da Pegada Ecológica. A linha verde, por sua vez, ilustra a biocapacidade disponível por indivíduo.

As projeções dos números de 2019 a 2022 são baseadas em dados recentes, enquanto os dados anteriores são provenientes das Contas Nacionais de Pegada e Biocapacidade, conforme publicado em 2022, como ilustrado no Gráfico 1.

Gráfico 1. Pegada Ecológica global e biocapacidade de 1961 a 2022, em hectares globais por pessoa.



Fonte: WWF (Relatório Planeta Vivo 2022, p.67)

MÉTODOS DE CÁLCULO E AVALIAÇÃO DA PEGADA DE CARBONO

A compreensão aprofundada da pegada de carbono também passa pela consciência de sua abrangência e da variação de métodos para seu cálculo, refletindo diferentes escopos de emissões.

Categorizam as emissões desde as diretas, como a queima de combustíveis, até as indiretas, que envolvem a cadeia de valor de uma empresa, incluindo atividades *upstream* e *downstream*.

Para entender e calcular a pegada de carbono de maneira eficaz, é crucial começar com uma base sólida de conhecimento sobre as mudanças climáticas e os gases de efeito estufa (GEE), identificando como substâncias como o dióxido de carbono (CO2), o metano (CH4) e o óxido nitroso (N2O) contribuem para o aquecimento global.

Com esse entendimento, o próximo passo envolve a identificação detalhada das fontes de emissão associadas ao sujeito da análise, que pode variar de uma pessoa individual a uma organização inteira, passando por eventos e produtos. Essa identificação deve abranger tanto as emissões diretas, como a queima de combustíveis, quanto as indiretas, associadas ao consumo de eletricidade, transporte e outros serviços.

Depois, é fundamental realizar uma coleta meticulosa de dados que alimentarão o cálculo da pegada de carbono. Isso inclui informações sobre energia consumida, materiais usados, opções de transporte, gestão

de resíduos e outros aspectos relevantes, que podem ser extraídos de diferentes fontes, como faturas de serviços, registros financeiros e dados operacionais.

Com esses dados em mãos, aplicam-se métodos padronizados e fatores de emissão para quantificar as emissões em equivalentes de dióxido de carbono, proporcionando uma visão clara do impacto ambiental associado e orientando a tomada de decisões para reduzir essas emissões. Ao compilar e analisar essas informações, torna-se possível não apenas compreender o peso das próprias atividades no meio ambiente, mas também implementar estratégias concretas para mitigar os efeitos adversos no clima.

Reconhecer a pegada de carbono vai além de identificar fontes de emissão; envolve o entendimento de como as escolhas diárias, práticas empresariais e políticas públicas influenciam o resultado.

Além disso, a mensuração e análise detalhada da pegada de carbono propiciam a identificação de pontos críticos que demandam ação urgente, permitindo que indivíduos e organizações estabeleçam metas realistas de redução, implementem estratégias eficazes e contribuam de forma significativa para a luta contra as mudanças climáticas. Assim, aprimorar a educação e aumentar a conscientização sobre a pegada de carbono são passos essenciais para fomentar a responsabilidade ambiental e promover um futuro mais sustentável.

MÉTODOS DE CÁLCULO NO BRASIL

Existem várias metodologias e ferramentas disponíveis para calcular a pegada de carbono, muitas das quais seguem diretrizes internacionais, como as do Protocolo de Gases de Efeito Estufa ou padrões ISO. Esses métodos envolvem a aplicação de fatores de emissão apropriados aos dados coletados, convertendo quantidades de diferentes recursos consumidos em toneladas equivalentes de CO2 (tCO2e).

O Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG) é uma iniciativa do Observatório do Clima que compreende a produção de estimativas anuais das emissões de gases de efeito estufa no Brasil, documentos analíticos sobre a evolução das emissões e uma plataforma digital que abriga os dados do sistema e sua metodologia.

O SEEG estima emissões nos cinco setores que são fontes de gases de efeito estufa no Brasil - Agropecuária, Energia, Mudanças de Uso da Terra, Processos Industriais e Resíduos - com o mesmo grau de detalhamento contido nos inventários de emissões. Também são alocadas as emissões para as 27 Unidades da Federação e para todos os mais de 5.000 municípios do país. Os dados disponibilizados nas coleções do SEEG constituem uma série histórica que começa em 1970 e vai até o ano anterior ao lançamento de cada coleção, exceto para o setor de Mudança de Uso da Terra, cuja série começa em 1990.

As estimativas de emissões e remoções de gases de efeito estufa são geradas segundo as diretrizes do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), com base na metodologia dos

Inventários Brasileiros de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases do Efeito Estufa, elaborado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), e em dados obtidos junto a relatórios governamentais, institutos, centros de pesquisa, entidades setoriais e organizações não governamentais. A metodologia do SEEG foi publicada na revista científica *Scientific* Data, do grupo *Nature*, em 2018.

Todos os dados do SEEG são disponibilizados em uma plataforma digital com mais de 150 milhões de registros e tabelas dinâmicas, onde é possível consultar os dados usando diferentes filtros, assim como fazer *download* da base de dados completa.

A forma de calcular está junto a uma parceria entre SEEG e G1, que oferece uma forma simples e inovadora de estimar a parcela de responsabilidade pelas emissões de cada brasileiro. É baseado nos dados de emissões do SEEG 8 (divulgado em 2020, tendo 2019 como ano base) e considera todos os níveis e subníveis das emissões brasileiras.

Assim, se todos os brasileiros utilizassem a ferramenta para calcular suas emissões, a soma dos resultados representaria as emissões do país. As emissões são atribuídas aos indivíduos proporcionalmente com base nos seus principais fatores determinantes, como hábitos de consumo e poder de compra.

Por exemplo, a quantidade de carne bovina que uma pessoa escolhe consumir ou pode comprar determina as emissões que lhe são atribuídas nos sectores do Uso do Solo e da Agricultura.

Os dados apresentados no relatório "Calculadora de Emissões por Pessoa no Brasil - Nota Metodológica (2021)" da SEEG fornecem uma análise detalhada e acessível sobre a contribuição de diferentes setores às emissões de gases de efeito estufa no Brasil. O documento desdobra as emissões em cinco categorias principais: Energia, Mudança de Uso da Terra e Florestas, Agropecuária, Processos Industriais e Tratamento de Resíduos.

Esta classificação ajuda a entender não apenas a quantidade de CO2 emitido, mas também como cada setor específico impacta o ambiente, permitindo uma visualização clara das áreas críticas que necessitam de maior atenção e gestão. Ao fornecer essas informações, o documento destaca a importância de cada setor na estratégia nacional de mitigação das mudanças climáticas, enfatizando a necessidade de políticas e ações direcionadas para reduzir as emissões em cada um desses domínios. Abaixo na Figura 3 o site da Calculadora de Carbono por individuo, criado pela SEEG e o G1.

Figura 3. Calculadora de carbono



Fonte: Site Calculadora de carbono.[6]

Com isso, é importante lembrar que, o desenvolvimento e a implementação de metodologias avançadas para o cálculo da pegada de carbono, como as praticadas pelo SEEG, são fundamentais para quantificar e compreender a extensão das emissões de gases de efeito estufa em diferentes contextos geográficos e setoriais. Essas ferramentas não apenas viabilizam uma avaliação precisa dos impactos ambientais das atividades humanas, mas também fomentam a conscientização e a responsabilização de indivíduos e organizações.

6 Disponível em: https://especiais.g1.globo.com/meio-ambiente/calculadora-emissoes-carbono/?_ga=2.132275142.951380666.1636726277-037eba85-ed0b-ef59-097c-d71c8f7f5143#link-to-teste . Acesso em: 10 mar. 2024.

Ao oferecer um panorama detalhado e acessível das emissões de carbono, o SEEG e iniciativas semelhantes capacitam empresas, governos e cidadãos a tomar decisões informadas e responsáveis, direcionando esforços para a redução efetiva das emissões e o avanço rumo à sustentabilidade.

Em um contexto mais amplo, a adoção e o aprimoramento de ferramentas como a Calculadora de Emissões por Pessoa, desenvolvida em parceria com o G1, demonstram o potencial de tecnologias e abordagens inovadoras na mobilização social para o enfrentamento das mudanças climáticas.

Ao personalizar a compreensão das emissões, essas ferramentas empoderam os indivíduos, incentivando-os a reconhecer e modificar seus padrões de consumo e comportamento.

Assim, a colaboração entre ciência, tecnologia e engajamento público emerge como um caminho promissor para construir uma sociedade mais informada, responsável e proativa na busca por um futuro mais sustentável e resiliente às alterações climáticas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo evidencia o papel crucial do Environmental, Social, and Governance (ESG) como catalisador de mudanças estratégicas nas empresas, orientando-as em direção à sustentabilidade e à neutralidade de carbono. A implementação eficaz das práticas de ESG não apenas

cumpre exigências regulatórias, mas também redefine o valor corporativo, fomentando inovação, responsabilidade social e governança sólida.

Ao adotar estratégias ESG, as organizações podem reduzir significativamente suas pegadas de carbono, otimizar custos e fortalecer relacionamentos com stakeholders, consolidando-se como líderes em seus setores. A integração de tais estratégias é um diferencial estratégico que contribui para a reputação e o desempenho empresarial de longo prazo.

Para isso, é crucial promover a conscientização e a ação em níveis individuais, incentivando a adoção de práticas mais sustentáveis tanto no âmbito pessoal quanto no corporativo, usando ferramentas como a "Calculadora de Emissões por Pessoa" facilitam a compreensão e a gestão das emissões, impulsionando mudanças comportamentais em direção à sustentabilidade junto a indivíduos e as empresas.

O envolvimento ativo de stakeholders é fundamental é importante para o sucesso das iniciativas de ESG. O diálogo contínuo com partes interessadas pode promover transparência, confiança e alinhamento de interesses, fortalecendo o compromisso com a sustentabilidade e a responsabilidade corporativa.

Apesar dos benefícios evidentes, existe desafios a serem superados, como a resistência cultural e a falta de conscientização sobre a importância das práticas de ESG no âmbito social e empresarial, por

isso, superar essas barreiras requer esforços conjuntos de empresas, governos e sociedade civil.

É essencial continuar pesquisando e aprimorando práticas de ESG e metodologias de cálculo de emissões. Buscar vários tipos de investimentos em pesquisa e desenvolvimento que possam sustentar a evolução contínua das estratégias corporativas e o avanço da agenda global de sustentabilidade.

Com isso, entende-se que as empresas, governos e indivíduos são chamados a intensificarem seus esforços na mitigação das mudanças climáticas e na promoção do desenvolvimento sustentável, reconhecendo que a colaboração de todos é fundamental para superar os desafios ambientais e sociais que confrontam a diversas opiniões.

Ao adotar uma abordagem holística e colaborativa para a sustentabilidade, podemos construir um futuro mais resiliente e equitativo.

O ESG e a medição precisa da pegada de carbono são ferramentas essenciais nesse processo, capacitando empresas e indivíduos a serem agentes de mudança positiva em um mundo em rápida transformação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUN, A. E; BALDIN, N. **Pegada Ecológica: percepção de crianças em caminhadas na natureza.** Revista Paranaense de Desenvolvimento-RPD, 34(124), 245-265, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Prática Recomendada: ABNT PR 2030: Ambiental, social e governança (ESG) - Conceitos, diretrizes e modelo de avaliação e direcionamento para organizações.** Rio de Janeiro: ABNT, 2022. 135 p.

BERTÃO, Naiara. **O que é pegada de carbono e como é calculada? Entenda.** O Globo, 2022. Disponível em: https://oglobo.globo.com/economia/esg/noticia/2022/06/o-que-e-pegada-de-carbono-e-como-e-calculada-entenda.ghtml . Acesso em: 28 fev. 2024.

COLTRO, Leda. Avaliação do Ciclo de Vida–ACV. **Avaliação do Ciclo de Vida como Instrumento de Gestão**, p. 7, 2007.

Daniel Giovanaz, **Maior crime industrial da história soma 600 mil vítimas e afeta 3ª geração na Índia, 2020.** Disponível em: **https://www.brasildefato.com.br/2020/03/19/maior-crime-industrial-da-historia-soma-600-mil-vitimas-e-afeta-3-geracao-na-india .** Acesso em: 10/04/2024

GOLDEMBERG, José; LUCON, Oswaldo. **Energia, Meio Ambiente & Desenvolvimento.** 3ª ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.

_. NBR ISO 14041: **gestão ambiental: avaliação do ciclo de vida** – definição de objetivo e análise de inventário. Rio de Janeiro, 2004. 25 p.

NBR ISO 14042: **gestão ambiental: avaliação do ciclo de vida** – avaliação do impacto do ciclo de vida. Rio de Janeiro, 2004. 17 p.

_____. NBR ISO 14043: **gestão ambiental: avaliação do ciclo de vida** – interpretação do ciclo de vida. Rio de Janeiro, 2005. 19 p.

WWF. **Relatório Planeta Vivo 2006.** Disponível em: https://www.wwf.org.br/?4420/ . Acesso em: 28 fev. 2024.

SAMPAIO, R.F.; MANCINI, M. C. **Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica.** Revista Brasileira de Fisioterapia, v. 11, n. 1, p. 83-89,

2007.

ONU. **Causes and Effects of Climate Change.** [S. l.], 2022. Disponível em:

https://www.un.org/en/climatechange/science/causes-effects-climate-change . Acesso em: 08 mar. 2024.

ONU. **Acordo de Paris.** 2015. Disponível em: https://www.un.org/en/climatechange/paris-agreement . Acesso em: 08 mar. 2024.

SISTEMA DE ESTIMATIVAS DE EMISSÕES E REMOÇÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA. **Conheça as emissões de gases de efeito estufa do Brasil.** 2024. Disponível em: https://seeg.eco.br/#que . Acesso em: 10 mar. 2024.

TAYLOR, F. W. **The greenhouse effect and climate change.** Reports on Progress in

Physics, Oxford, v. 54, p. 881-918, 1991.