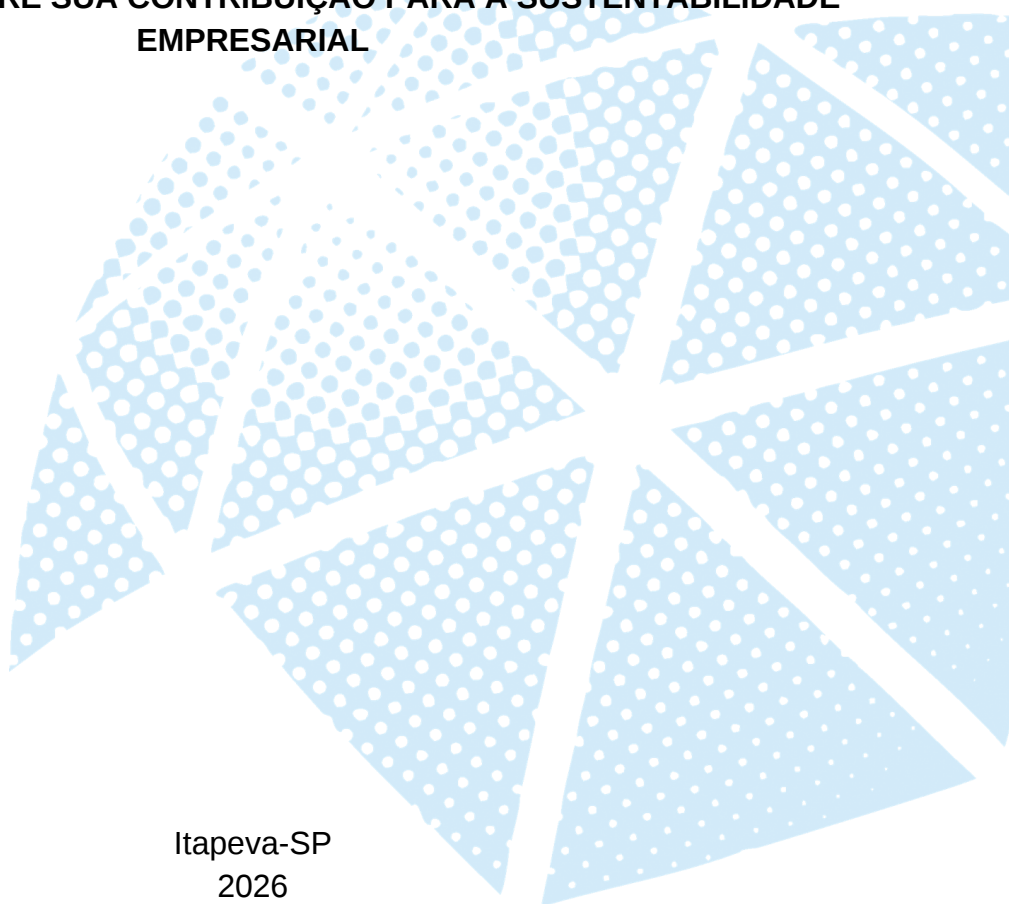


UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
Instituto de Ciências e Engenharia – Campus de Itapeva

AMANDA SILVA DE ALMEIDA

**MERCADO DE CARBONO NO BRASIL E PRÁTICAS ESG: UMA REVISÃO
BIBLIOGRÁFICA SOBRE SUA CONTRIBUIÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE
EMPRESARIAL**

Itapeva-SP
2026



AMANDA SILVA DE ALMEIDA

**MERCADO DE CARBONO NO BRASIL E PRÁTICAS ESG: UMA REVISÃO
BIBLIOGRÁFICA SOBRE SUA CONTRIBUIÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE
EMPRESARIAL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Estadual
Paulista (UNESP), Instituto de Ciências e
Engenharia, Itapeva, para obtenção do
título de Bacharel em Engenharia Industrial
- Madeira.

Orientador(a): Prof.a Dra. Elen Aparecida
Martines Morales



AMANDA SILVA DE ALMEIDA

**MERCADO DE CARBONO NO BRASIL E PRÁTICAS ESG: UMA
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE SUA CONTRIBUIÇÃO PARA A
SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL**

Trabalho de Conclusão de Curso para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Industrial- Madeira, da Universidade Estadual Paulista - UNESP - Câmpus de Itapeva.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof.^a Dr.^a Elen Aparecida Martines Morales
Universidade Estadual Paulista - UNESP - Câmpus de Itapeva.

2º Examinador: Prof.^a Dr.^a Maristela Gava
Universidade Estadual Paulista - UNESP - Câmpus de Itapeva.

3º Examinador: Prof. Dr. Bruno Santos Ferreira
Universidade Estadual Paulista - UNESP - Câmpus de Itapeva.

Itapeva, 19/06/2026.

A447m

Almeida, Amanda Silva de

Mercado de Carbono no Brasil e Práticas ESG: : uma revisão bibliográfica sobre sua contribuição para a sustentabilidade empresarial / Amanda Silva de Almeida. -- Itapeva, 2026

40 f. : il.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia Industrial - Madeira) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Ciências e Engenharia, Itapeva

Orientadora: Elen Aparecida Martines Morales

1. Mercado de carbono.. 2. ESG. 3. Sustentabilidade empresarial. 4. Governança Ambiental. 5. Engenharia Industrial – Madeira. I. Título.

Dedico este trabalho aos meus pais, que nunca descreditaram de mim e sempre estiveram ao meu lado em cada etapa da minha trajetória. Obrigada por todo amor, apoio, cuidado e por me derem forças nos momentos em que pensei em desistir. Foram vocês que me sustentaram, acreditaram nos meus sonhos e me ensinaram a continuar, mesmo diante das dificuldades. Esta conquista também é de vocês.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por ter me sustentado durante toda esta trajetória, me concedendo força, sabedoria e perseverança para não desistir, mesmo nos momentos mais desafiadores.

Aos meus pais, Rosangela e Joel, por serem meu alicerce, meu porto seguro e meus maiores incentivadores.

Aos meus irmãos, Deborah e Kevin, sangue do meu sangue, por sempre acreditarem em mim e por cada palavra de incentivo que me impulsionou a seguir em frente em busca do sucesso.

Aos meus amigos da faculdade, Ana, Laura e Silvio, que levarei para a vida. Obrigada por tornarem essa caminhada mais leve, pelos momentos compartilhados, pelas trocas de conhecimento e por todo apoio durante essa jornada acadêmica.

Aos meus amigos, Rauan, Bianca, Mauricio e Kauan, pela amizade sincera, pelo companheirismo e por estarem presentes, tornando cada etapa dessa caminhada mais especial e me lembrando da importância de celebrar cada conquista.

À minha parceira de trabalho e chefe, Larissa, por todo suporte, compreensão e incentivo durante este último ano.

À minha orientadora, professora Elen, pela confiança, dedicação e por compartilhar seu conhecimento com tanta generosidade.

Às professoras Maristela, Juliana e Elen, por proporcionarem experiências enriquecedoras além da faculdade, com viagens e projetos que tornaram possível vivenciar, na prática, os conhecimentos construídos em sala de aula, tornando minha formação mais significativa, dinâmica e inspiradora.

À Coordenadoria de Permanência Estudantil (COPE), pela concessão da Bolsa COPE CONECTA, que me proporcionou a oportunidade de crescer academicamente por meio de um projeto de extensão, ampliando meus conhecimentos na área de cálculo e me permitindo compartilhar esse aprendizado com outros estudantes, contribuindo para sua formação.

À PROMAD Jr., à Bateria Bongateria e ao CAENGIM, entidades que marcaram profundamente minha trajetória acadêmica e profissional.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, fizeram parte desta caminhada e contribuíram para que este momento se tornasse realidade. Esta conquista carrega um pouco de cada um de vocês.

“Estamos perdendo a corrida para as mudanças climáticas. Esse é o desafio de nossa geração: ganhar a batalha contra o tempo.” — Emmanuel Macron

RESUMO

As mudanças climáticas globais têm impulsionado a necessidade de modelos produtivos de baixo carbono, exigindo que a engenharia industrial incorpore instrumentos de gestão ambiental mais robustos. Este estudo tem como objetivo analisar o cenário do mercado de carbono no Brasil e o impacto das práticas ESG (*Environmental, Social and Governance*) na gestão e no desempenho de empresas industriais. A metodologia adotada é qualitativa, exploratória e descritiva, fundamentada em uma revisão bibliográfica de artigos científicos e relatórios setoriais publicados entre 2019 e 2024. Os resultados revelam que, embora o Brasil possua elevado potencial para créditos de carbono, o mercado ainda enfrenta desafios regulatórios e de mensuração. Observa-se um amadurecimento na agenda ESG: o impacto socioambiental como motivador para a adesão das empresas saltou de 57% em 2023 para 78% em 2024. Contudo, identificou-se uma "dissonância" entre o discurso corporativo (71% de adoção) e a percepção social, visto que 60% da população brasileira acredita que as empresas não fazem o suficiente contra as mudanças climáticas. No setor industrial madeireiro, a integração entre ESG e mercado de carbono mostra-se estratégica para o manejo sustentável e a competitividade. Conclui-se que a consolidação desses mecanismos depende de segurança jurídica e transparência informacional para transformar a responsabilidade ambiental em valor de mercado real.

Palavras-chave: ESG. Mercado de Carbono. Sustentabilidade Empresarial. Gestão Ambiental.

ABSTRACT

Global climate change has driven the need for low-carbon production models, requiring industrial engineering to incorporate more robust environmental management instruments. This study aims to analyze the carbon market scenario in Brazil and the impact of ESG (Environmental, Social and Governance) practices on the management and performance of industrial companies. The adopted methodology is qualitative, exploratory, and descriptive, based on a bibliographic review of scientific articles and sector reports published between 2019 and 2024. The results reveal that, although Brazil has high potential for carbon credits, the market still faces regulatory and measurement challenges. There is an evident maturation in the ESG agenda: socio-environmental impact as a motivator for corporate adoption jumped from 57% in 2023 to 78% in 2024. However, a "dissonance" was identified between corporate discourse (71% adoption) and social perception, as 60% of the Brazilian population believes that companies are not doing enough against climate change. In the wood industrial sector, the integration between ESG and the carbon market proves strategic for sustainable management and competitiveness. It is concluded that the consolidation of these mechanisms depends on legal security and informational transparency to transform environmental responsibility into real market value.

Keywords: ESG. Carbon Market. Corporate Sustainability. Environmental Management.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Justificativa	12
1.2 Objetivo Geral	13
1.3 Objetivos Específicos.....	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 Sustentabilidade empresarial e mudanças climáticas	15
2.2 Evolução histórica e consolidação das práticas ESG	17
2.3 Mercado de carbono: conceitos, mecanismos e evolução no Brasil.....	19
2.4 Relação entre as práticas ESG e o mercado de carbono	22
2.5 Desafios e perspectivas do mercado de carbono no Brasil	24
3 METODOLOGIA.....	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	29
6 CONCLUSÕES	37
REFERÊNCIAS	39

1 INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas e o aumento das emissões de gases de efeito estufa têm provocado impactos significativos nos sistemas produtivos e nas cadeias industriais em escala global. Esse cenário ampliou a necessidade de adoção de modelos de desenvolvimento que conciliem crescimento econômico, eficiência produtiva e preservação ambiental. No contexto da engenharia industrial, especialmente em setores intensivos em recursos naturais, como o madeireiro, tais desafios exigem a incorporação de instrumentos de gestão capazes de mensurar, controlar e reduzir impactos ambientais associados às atividades produtivas (Martins; Cunha, 2023). Nesse cenário, a sustentabilidade empresarial passou a integrar as estratégias organizacionais, deixando de representar apenas uma resposta às pressões ambientais para tornar-se um elemento associado à competitividade, à inovação e à permanência das organizações no mercado.

Neste contexto, o mercado de carbono emerge como um mecanismo econômico voltado à mitigação das emissões de gases de efeito estufa, por meio da criação e comercialização de créditos de carbono. Esse instrumento busca internalizar os custos ambientais das emissões, incentivando a adoção de tecnologias mais limpas e processos produtivos mais eficientes. No Brasil, apesar do elevado potencial, o mercado de carbono ainda se encontra em fase de estruturação, enfrentando desafios regulatórios e operacionais.

Paralelamente, observa-se a consolidação das práticas ESG (*Environmental, Social and Governance*) como critérios relevantes de avaliação da sustentabilidade corporativa. A abordagem ESG ganhou destaque a partir da ampliação das discussões sobre responsabilidade social corporativa e governança, passando a integrar processos decisórios empresariais e análises de risco realizadas por investidores e instituições financeiras (Teixeira; Carvalho; Rosa, 2023). Essa evolução reflete a necessidade de incorporar fatores não financeiros à avaliação do desempenho organizacional.

No ambiente industrial, as práticas ESG assumem papel estratégico ao influenciar a gestão ambiental, a transparência das informações e a relação das empresas com seus *stakeholders*. Estudos indicam que a adoção dessas práticas está associada à melhoria da imagem corporativa e ao acesso a capital, embora ainda

existam limitações quanto à mensuração de seus impactos ambientais efetivos, especialmente no que se refere às emissões de carbono (Moutinho; Silva, 2024; Palmeira et al., 2023).

Para o setor industrial madeireiro, a integração entre mercado de carbono e práticas ESG torna-se ainda mais relevante, considerando a dependência direta dos recursos florestais e a necessidade de manejo sustentável da matéria-prima. Pesquisas apontam que a adoção de estratégias sustentáveis nesse setor pode contribuir para a redução de riscos ambientais, aumento da eficiência produtiva e fortalecimento da competitividade empresarial (Kubo, 2023).

Diante desse cenário, torna-se relevante compreender como o mercado de carbono e as práticas ESG podem contribuir para o fortalecimento da sustentabilidade empresarial e para a redução das emissões de gases de efeito estufa. Nesse sentido, a Engenharia Industrial - Madeira apresenta papel estratégico ao integrar aspectos produtivos, econômicos e ambientais relacionados ao uso sustentável dos recursos florestais, favorecendo o desenvolvimento de modelos produtivos alinhados à transição para uma economia de baixo carbono (Martins; Cunha, 2023).

1.1 Justificativa

A relevância deste estudo fundamenta-se na crescente pressão exercida sobre as empresas industriais para a adoção de práticas sustentáveis, em resposta às mudanças climáticas e às exigências regulatórias nacionais e internacionais. O mercado de carbono destaca-se como um instrumento capaz de incentivar a redução das emissões de gases de efeito estufa, promovendo a internalização dos custos ambientais nos processos produtivos (Cunha, 2022; Pwc Brasil, 2025).

No Brasil, apesar do potencial para geração de créditos de carbono, observa-se a ausência de um mercado plenamente consolidado, o que limita sua efetividade como instrumento de gestão ambiental. Kubo (2023) aponta que entraves regulatórios, dificuldades de mensuração das emissões e insegurança jurídica ainda representam desafios significativos para a consolidação desse mercado no país.

Paralelamente, a adoção das práticas ESG tem se ampliado no ambiente empresarial brasileiro, impulsionada pela demanda de investidores e pela

necessidade de maior transparência corporativa. Estudos bibliométricos indicam crescimento expressivo da produção científica relacionada ao ESG, evidenciando sua consolidação como tema central nas discussões sobre sustentabilidade empresarial (Teixeira; Carvalho; Rosa, 2023).

Dessa forma, este estudo justifica-se tanto pela sua relevância acadêmica, ao contribuir para o aprofundamento das discussões teóricas sobre mercado de carbono e ESG, quanto pela sua relevância prática, ao fornecer subsídios técnicos para a tomada de decisão em empresas industriais brasileiras. Embora os temas mercado de carbono e ESG sejam amplamente discutidos na literatura, observa-se uma limitada abordagem sobre a relação entre esses mecanismos no contexto brasileiro e suas contribuições conjuntas para a sustentabilidade empresarial. Nesse sentido, esta pesquisa busca reunir e analisar conhecimentos dispersos na literatura, contribuindo para uma compreensão mais integrada desses temas. A evolução desse cenário reflete a necessidade de incorporar fatores não financeiros à avaliação do desempenho organizacional.

1.2 Objetivo Geral

Analisar o mercado de carbono no Brasil e a relação das práticas ESG na gestão ambiental e no desempenho de empresas industriais, com enfoque nos aspectos produtivos e organizacionais.

1.3 Objetivos Específicos

- Analisar a evolução histórica da sustentabilidade empresarial e a consolidação dos critérios ESG;
- Descrever os fundamentos e mecanismos de funcionamento do mercado de carbono;
- Examinar o cenário do mercado de carbono no Brasil e seus principais desafios;
- Identificar práticas ESG adotadas por empresas industriais brasileiras;

- Compreender a relação entre práticas ESG, controle de emissões e desempenho empresarial;
- Discutir a relevância do mercado de carbono para o setor industrial madeireiro.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Sustentabilidade empresarial e mudanças climáticas

A sustentabilidade empresarial consolidou-se como um dos principais eixos de discussão no âmbito do desenvolvimento econômico contemporâneo, especialmente diante do agravamento das mudanças climáticas e da intensificação dos impactos ambientais associados às atividades produtivas. No contexto industrial, a sustentabilidade passou a ser compreendida como a capacidade das organizações de manterem sua eficiência produtiva e competitividade econômica, ao mesmo tempo em que minimizam os impactos ambientais e atendem às demandas sociais e regulatórias (Teixeira; Carvalho; Rosa, 2023).

As mudanças climáticas, resultantes principalmente do aumento das emissões de gases de efeito estufa, têm provocado alterações significativas nos ecossistemas e nas cadeias produtivas globais. Conforme apontado por Kubo (2023), o setor industrial desempenha papel central nesse cenário, tanto como um dos principais responsáveis pelas emissões quanto como agente estratégico na implementação de soluções voltadas à mitigação dos impactos ambientais. Esse duplo papel reforça a necessidade de adoção de modelos produtivos mais eficientes e sustentáveis.

No âmbito da engenharia industrial, a sustentabilidade está diretamente relacionada à otimização dos processos produtivos, ao uso racional de recursos naturais e à redução de desperdícios e emissões. A incorporação desses princípios exige a reavaliação de métodos de produção, tecnologias empregadas e sistemas de gestão, de forma a alinhar desempenho econômico e responsabilidade ambiental. Estudos indicam que empresas que integram a sustentabilidade à gestão tendem a apresentar maior resiliência frente às pressões ambientais e regulatórias (Teixeira; Carvalho; Rosa, 2023; Moutinho; Silva, 2024).

A sustentabilidade empresarial no contexto industrial deve ser entendida como um processo contínuo de adaptação dos sistemas produtivos, no qual a eficiência operacional, a redução dos impactos ambientais e a governança organizacional se tornam elementos indissociáveis da estratégia empresarial (Martins; Cunha, 2023).

No setor industrial madeireiro, a sustentabilidade assume caráter ainda mais estratégico, considerando a dependência direta dos recursos florestais e a necessidade de manejo responsável da matéria-prima. Trabalhos acadêmicos indicam que práticas sustentáveis nesse setor contribuem não apenas para a preservação ambiental, mas também para a melhoria da eficiência produtiva e para o fortalecimento da imagem corporativa das empresas (Kubo, 2023; Cunha, 2022).

Além disso, a sustentabilidade empresarial passou a ser incorporada aos sistemas de avaliação e mensuração do desempenho organizacional, por meio de indicadores ambientais, sociais e econômicos. Segundo Teixeira, Carvalho e Rosa (2023), esse movimento reflete a ampliação da compreensão sobre o desempenho empresarial, que deixa de ser avaliado exclusivamente por indicadores financeiros e passa a considerar aspectos relacionados à responsabilidade ambiental e à governança.

No contexto brasileiro, a adoção da sustentabilidade empresarial enfrenta desafios relacionados à padronização das métricas, à mensuração dos impactos ambientais e à integração dessas práticas aos processos produtivos. Firmino e Peixoto (2024) destacam que, embora haja avanços na divulgação de informações ambientais, ainda existem lacunas significativas quanto à efetividade das ações adotadas pelas empresas, especialmente no que se refere à redução das emissões de carbono.

Com isso, a sustentabilidade empresarial, sob a perspectiva da Engenharia Industrial - Madeira, configura-se como um elemento estruturante da gestão organizacional, exigindo a integração entre inovação tecnológica, eficiência produtiva e responsabilidade ambiental. Essa abordagem torna-se fundamental para a compreensão das estratégias empresariais voltadas à mitigação das mudanças climáticas e à transição para uma economia de baixo carbono (Costa; Nogueira, 2024; Cunha, 2022).

2.2 Evolução histórica e consolidação das práticas ESG

A evolução das práticas ESG (*Environmental, Social and Governance*) está diretamente relacionada à ampliação das discussões sobre responsabilidade social corporativa, sustentabilidade empresarial e governança ao longo das últimas décadas. Inicialmente, as preocupações ambientais e sociais eram tratadas de forma isolada pelas organizações, muitas vezes por meio de ações pontuais e voluntárias. Contudo, a intensificação dos impactos ambientais e a crescente pressão de investidores e da sociedade impulsionaram a integração desses aspectos às estratégias corporativas, dando origem a uma abordagem mais estruturada, atualmente reconhecida como ESG (Teixeira; Carvalho; Rosa, 2023; Costa; Nogueira, 2024).

Historicamente, o fortalecimento do conceito de ESG ocorreu a partir do início dos anos 2000, quando organismos internacionais e instituições financeiras passaram a incorporar critérios ambientais, sociais e de governança em suas análises de risco e decisões de investimento. Conforme destacado por Teixeira, Carvalho e Rosa (2023), esse movimento refletiu a necessidade de avaliar fatores não financeiros capazes de influenciar o desempenho econômico e o valor de mercado das empresas, ampliando a compreensão tradicional sobre desempenho corporativo.

No contexto empresarial, as práticas ESG passaram a ser compreendidas como instrumentos de gestão capazes de integrar sustentabilidade e competitividade. A dimensão ambiental relaciona-se à gestão dos impactos ecológicos, uso eficiente de recursos e controle das emissões; a dimensão social envolve relações de trabalho, responsabilidade social e impacto na comunidade; enquanto a governança refere-se à transparência, ética e estrutura decisória das organizações. Segundo Martins e Cunha (2023), a consolidação dessas dimensões permitiu maior sistematização das práticas sustentáveis no ambiente corporativo.

A consolidação do ESG como abordagem de gestão representa um avanço na forma como as empresas incorporam a sustentabilidade às suas estratégias, ao integrar aspectos ambientais, sociais e de governança aos processos decisórios e à avaliação de desempenho organizacional (Teixeira; Carvalho; Rosa, 2023).

No Brasil, a adoção das práticas ESG tem avançado de forma significativa, impulsionada por pressões do mercado financeiro, exigências regulatórias e demandas por maior transparência corporativa. Estudos indicam que empresas

brasileiras passaram a incorporar o ESG como parte de suas estratégias de gestão e comunicação institucional, ainda que de maneira heterogênea entre os diferentes setores econômicos (Palmeira et al., 2023; Costa; Nogueira, 2024).

Entretanto, a literatura aponta que a adoção do ESG nem sempre se traduz em mudanças estruturais nos processos produtivos. Conforme discutido por Firmino e Peixoto (2024), observa-se, em alguns casos, uma dissociação entre a divulgação de práticas ESG e a efetiva redução dos impactos ambientais, especialmente no que se refere às emissões de gases de efeito estufa. Esse fenômeno evidencia a necessidade de análises críticas sobre a efetividade das práticas adotadas pelas empresas.

No setor industrial, especialmente em segmentos intensivos em recursos naturais, como o madeireiro, a consolidação do ESG exige a integração dessas práticas aos sistemas de gestão da produção. Trabalhos acadêmicos indicam que a efetividade do ESG depende da incorporação de critérios ambientais e de governança aos processos produtivos, à gestão da cadeia de suprimentos e ao planejamento estratégico das organizações (Kubo, 2023; Cunha, 2022).

Segundo Teixeira, Carvalho e Rosa (2023), essa expansão da literatura reflete o reconhecimento do ESG como fator capaz de influenciar o valor de mercado das empresas, reforçando sua relevância no contexto econômico contemporâneo.

Embora a literatura aponte uma evolução nas práticas de governança, as perspectivas variam conforme a fonte analisada. A Quadro 1 sistematiza essa comparação, confrontando autores acadêmicos, como Teixeira, Carvalho e Rosa (2023), com as demandas práticas de instituições do mercado financeiro citadas nas fontes.

Quadro 1 - Comparativo de Foco Teórico e Setorial (Autores x Autores)

Autor (Ano)	Foco Principal de Estudo	Setor de Ênfase	Contribuição para a Gestão ESG
Kubo (2023)	Manejo florestal sustentável e mecanismos de mercado de carbono.	Setor Madeireiro e Recursos Naturais	Definição de instrumentos econômicos para internalização de custos ambientais e redução de riscos operacionais.
Teixeira, Carvalho & Rosa (2023)	Práticas ESG e percepção de valor de mercado.	Mercado de Capitais / Geral	Correlação bibliométrica entre desempenho sustentável, transparência e acesso facilitado a capital.
Moutinho & Silva (2024)	Efetividade ambiental vs. Transparência corporativa.	Industrial / Corporativo	Crítica ao fenômeno da "Divulgação Simbólica", alertando para a dissociação entre relatórios e redução real de emissões.
Costa & Nogueira (2024)	Eficiência produtiva e economia de baixo carbono.	Engenharia Industrial	Foco na reestruturação de métodos produtivos para alinhamento entre lucro e responsabilidade ambiental.

Fonte: A autora, 2026.

A comparação entre os estudos evidencia que, embora os autores adotem perspectivas distintas, todos reconhecem o ESG como um importante instrumento para fortalecer a sustentabilidade empresarial. As diferenças observadas concentram-se principalmente no enfoque atribuído a cada dimensão, variando entre governança corporativa, eficiência produtiva, mercado financeiro e gestão ambiental. Essa diversidade de abordagens demonstra que a implementação das práticas ESG deve considerar as características específicas de cada setor econômico, reforçando sua natureza multidimensional.

2.3 Mercado de carbono: conceitos, mecanismos e evolução no Brasil

O mercado de carbono surgiu como um instrumento econômico voltado à mitigação das mudanças climáticas, fundamentado na precificação das emissões de gases de efeito estufa. Seu principal objetivo consiste em atribuir valor econômico ao carbono emitido, incentivando empresas e organizações a reduzirem suas emissões por meio de mecanismos de compensação ou de investimentos em tecnologias mais limpas. Segundo estudos analisados por Kubo (2023) e Costa e Nogueira (2024), esse modelo busca alinhar crescimento econômico e responsabilidade ambiental.

Do ponto de vista conceitual, o mercado de carbono pode ser estruturado em duas modalidades principais: o mercado regulado e o mercado voluntário. O mercado regulado é estabelecido por legislações específicas, que impõem limites de emissões e penalidades para o seu descumprimento, enquanto o mercado voluntário permite que empresas compensem suas emissões de forma espontânea, adquirindo créditos de carbono provenientes de projetos ambientais certificados. Conforme discutido por Kubo (2023), ambas as modalidades desempenham papel relevante na transição para uma economia de baixo carbono.

Além da comercialização de créditos de carbono, outro conceito relevante para a compreensão desse mercado é a pegada de carbono. Trata-se de um indicador utilizado para mensurar a quantidade total de gases de efeito estufa emitidos direta ou indiretamente pelas atividades de uma organização, produto ou processo ao longo de seu ciclo de vida. Essa mensuração permite identificar as principais fontes emissoras e estabelecer estratégias voltadas à redução dos impactos ambientais.

No contexto do mercado de carbono, é importante distinguir as modalidades regulada e voluntária. O mercado regulado é estabelecido por normas legais que definem limites de emissões para determinados setores econômicos, permitindo a negociação de permissões ou créditos entre os participantes. Já o mercado voluntário ocorre por iniciativa das próprias organizações, que buscam compensar ou neutralizar suas emissões por meio da aquisição de créditos de carbono certificados. Embora ambas as modalidades tenham como objetivo a redução das emissões de gases de efeito estufa, diferenciam-se principalmente pelo caráter obrigatório ou voluntário da participação das empresas.

No âmbito internacional, o mercado de carbono ganhou força a partir de acordos climáticos globais, como o Protocolo de Quioto e, posteriormente, o Acordo de Paris, que estabeleceram metas de redução de emissões e mecanismos de cooperação entre países. Esses acordos impulsionaram o desenvolvimento de sistemas de comércio de emissões e a consolidação dos créditos de carbono como instrumentos financeiros ambientais. Estudos bibliométricos indicam que tais mecanismos passaram a ser incorporados às estratégias empresariais como forma de gestão de riscos climáticos (Teixeira; Carvalho; Rosa, 2023).

O mercado de carbono configura-se como um mecanismo econômico capaz de induzir a redução das emissões de gases de efeito estufa, ao transformar o carbono

em um ativo negociável e ao estimular práticas produtivas mais sustentáveis (Kubo, 2023).

No Brasil, o mercado de carbono encontra-se em fase de estruturação e consolidação, apresentando características específicas relacionadas ao perfil econômico e ambiental do país. Conforme apontado por Costa e Nogueira (2024), o Brasil possui elevado potencial para o desenvolvimento desse mercado, em razão de sua matriz energética relativamente limpa e da disponibilidade de projetos vinculados à conservação florestal e ao uso sustentável dos recursos naturais.

A estruturação do mercado regulado de carbono no Brasil ganhou novo impulso com a promulgação da Lei nº 15.042, de 11 de dezembro de 2024, que instituiu o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE). A legislação estabelece diretrizes para monitoramento, reporte e verificação das emissões, além de criar mecanismos destinados à negociação de ativos ambientais entre os agentes econômicos, fortalecendo a política climática nacional e aproximando o país das práticas adotadas internacionalmente.

Apesar desse potencial, a literatura destaca a existência de desafios significativos para a efetiva implementação do mercado de carbono no país. Entre eles, destacam-se a ausência de um marco regulatório plenamente consolidado, dificuldades na mensuração das emissões e limitações na padronização dos créditos de carbono. Estudos indicam que essas lacunas podem comprometer a credibilidade e a eficiência do mercado, especialmente no contexto empresarial (Palmeira Et Al., 2023; Cunha, 2022).

No setor industrial, a participação no mercado de carbono exige a incorporação de sistemas de monitoramento, reporte e verificação das emissões, bem como a adoção de práticas produtivas mais eficientes. No caso da Engenharia Industrial - Madeira, essas exigências assumem relevância estratégica, considerando o vínculo direto com recursos florestais e o potencial de geração de créditos de carbono por meio do manejo sustentável e da redução do desmatamento (Kubo, 2023; Costa; Nogueira, 2024).

Em síntese, observa-se que o mercado de carbono representa uma importante ferramenta para a promoção da sustentabilidade empresarial e para a transição para uma economia de baixo carbono. Entretanto, sua efetividade depende da consolidação do ambiente regulatório, da padronização dos mecanismos de

certificação e da capacidade das organizações de incorporar esse instrumento às suas estratégias de gestão ambiental e produtiva.

2.4 Relação entre as práticas ESG e o mercado de carbono

A relação entre as práticas ESG e o mercado de carbono tem se consolidado como um dos principais eixos de análise no campo da sustentabilidade empresarial. As diretrizes ESG fornecem uma estrutura que orienta as organizações na incorporação de critérios ambientais, sociais e de governança aos seus processos decisórios, enquanto o mercado de carbono atua como um instrumento econômico capaz de operacionalizar a redução das emissões de gases de efeito estufa. Segundo Teixeira, Carvalho e Rosa (2023), essa convergência fortalece a integração entre sustentabilidade e desempenho econômico.

A integração entre práticas ESG e mercado de carbono também vem sendo impulsionada pela crescente demanda por informações ambientais padronizadas. Nesse contexto, estruturas internacionais de divulgação de sustentabilidade, como a *Global Reporting Initiative* (GRI), o *Sustainability Accounting Standards Board* (SASB) e a *Task Force on Climate-related Financial Disclosures* (TCFD), passaram a orientar a elaboração de relatórios corporativos, permitindo maior comparabilidade entre empresas e fortalecendo a transparência das informações disponibilizadas aos diferentes *stakeholders*.

A utilização desses referenciais contribui para reduzir assimetrias informacionais, ampliar a confiança dos investidores e demonstrar, de forma mais objetiva, o comprometimento das organizações com práticas sustentáveis e com a gestão dos riscos climáticos. Dessa forma, observa-se que os relatórios ESG deixaram de representar apenas instrumentos de comunicação institucional, passando a desempenhar papel estratégico na avaliação do desempenho corporativo e na tomada de decisão dos agentes do mercado.

No âmbito ambiental, a dimensão “E” do ESG apresenta relação direta com o mercado de carbono, uma vez que envolve o monitoramento, a mensuração e a mitigação das emissões de carbono. Estudos indicam que empresas que adotam práticas ESG mais estruturadas tendem a apresentar maior capacidade de mensurar

suas emissões e de participar de mecanismos de compensação ou redução, seja por meio do mercado regulado ou voluntário (Kubo, 2023; Costa; Nogueira, 2024).

A literatura aponta que o mercado de carbono passou a ser incorporado às estratégias ESG como ferramenta de gestão de riscos climáticos e reputacionais. Conforme discutido por Teixeira, Carvalho e Rosa (2023), organizações que integram o mercado de carbono às suas políticas ambientais fortalecem sua credibilidade junto a investidores e demais *stakeholders*, ao demonstrar compromisso efetivo com a transição para uma economia de baixo carbono.

A articulação entre práticas ESG e o mercado de carbono possibilita que as empresas avancem da simples divulgação de informações ambientais para a adoção de mecanismos concretos de mitigação das emissões, fortalecendo a transparência e a governança corporativa (Teixeira; Carvalho; Rosa, 2023).

No contexto brasileiro, a relação entre ESG e mercado de carbono ainda se encontra em processo de amadurecimento. Embora haja avanços na adoção de práticas ESG, estudos apontam que a participação das empresas no mercado de carbono permanece limitada, em razão de desafios regulatórios, operacionais e de mensuração das emissões. Costa e Nogueira (2024) destacam que essa lacuna compromete o potencial do ESG como instrumento efetivo de mitigação climática.

Sob a perspectiva da Engenharia Industrial - Madeira, a integração entre ESG e mercado de carbono assume caráter estratégico, considerando o potencial do setor para geração de créditos de carbono por meio do manejo florestal sustentável, da rastreabilidade da cadeia produtiva e da conservação de áreas florestais. Além disso, práticas voltadas à otimização do aproveitamento da matéria-prima, à redução de perdas no processamento da madeira e ao uso de resíduos florestais para geração de energia contribuem para a diminuição das emissões de gases de efeito estufa e para o fortalecimento dos indicadores ambientais das empresas. Trabalhos acadêmicos indicam que essa integração pode promover ganhos de eficiência produtiva, agregação de valor aos produtos florestais e aumento da competitividade empresarial, ao mesmo tempo em que favorece a conservação ambiental e o uso sustentável dos recursos naturais (Kubo, 2023; Cunha, 2022).

Além disso, a governança corporativa desempenha papel fundamental na efetividade dessa relação, ao assegurar transparência, rastreabilidade e confiabilidade das informações ambientais divulgadas pelas empresas. Segundo Teixeira, Carvalho e Rosa (2023), estruturas de governança bem definidas reduzem

o risco de práticas meramente simbólicas, como o *greenwashing*, fortalecendo a credibilidade das ações ESG associadas ao mercado de carbono.

Dessa forma, verifica-se que as práticas ESG e o mercado de carbono apresentam relação de complementaridade, uma vez que os princípios ESG orientam as estratégias organizacionais voltadas à sustentabilidade, enquanto o mercado de carbono oferece instrumentos econômicos para incentivar a redução das emissões de gases de efeito estufa. A efetividade dessa integração depende da incorporação desses mecanismos aos sistemas de gestão, especialmente em setores intensivos em recursos naturais, como a Engenharia Industrial -Madeira.

2.5 Desafios e perspectivas do mercado de carbono no Brasil

A implementação do mercado de carbono no Brasil ocorre em um cenário marcado por elevado potencial ambiental e, simultaneamente, por entraves estruturais que dificultam sua consolidação. O país apresenta condições favoráveis para a geração de créditos de carbono, especialmente em função de sua matriz energética e da relevância dos recursos florestais. Entretanto, a ausência de diretrizes claras e integradas compromete a efetividade desse mecanismo como instrumento de mitigação das emissões de gases de efeito estufa (Costa; Nogueira, 2024; Kubo, 2023).

A criação do Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões (SBCE) representa uma perspectiva relevante para a superação de parte desses desafios. A regulamentação do mercado regulado de carbono tende a ampliar a segurança jurídica, aumentar a previsibilidade para investidores e fortalecer a credibilidade dos créditos de carbono gerados no país. Entretanto, sua efetividade dependerá da definição de critérios transparentes de monitoramento e da capacidade de articulação entre governo, setor produtivo e sociedade civil.

A fragilidade do arcabouço regulatório constitui um dos principais desafios para o desenvolvimento do mercado de carbono no contexto nacional. A inexistência de normas plenamente consolidadas gera insegurança jurídica e dificulta a adesão das empresas, especialmente no setor industrial. Esse cenário limita a previsibilidade dos

investimentos e compromete a confiança dos agentes econômicos envolvidos na negociação de créditos de carbono (Kubo, 2023).

Outro aspecto crítico refere-se aos processos de mensuração, monitoramento e verificação das emissões. A falta de padronização metodológica dificulta a comparabilidade entre projetos e compromete a credibilidade ambiental dos créditos gerados. Essa limitação torna-se particularmente relevante quando associada às práticas ESG, uma vez que a confiabilidade das informações ambientais divulgadas é fundamental para a governança corporativa e para a tomada de decisão por parte de investidores e *stakeholders* (Teixeira; Carvalho; Rosa, 2023).

A consolidação do mercado de carbono exige mecanismos rigorosos de mensuração e verificação das emissões, aliados a estruturas de governança capazes de assegurar transparência, rastreabilidade e credibilidade às transações realizadas (Martins; Cunha, 2023).

No ambiente empresarial, a participação no mercado de carbono ainda se concentra em organizações com maior capacidade técnica e financeira, evidenciando um desequilíbrio no acesso a esse instrumento. Empresas de menor porte enfrentam dificuldades relacionadas aos custos de implementação, à complexidade dos processos de certificação e à necessidade de adequação dos sistemas produtivos, o que restringe a disseminação do mercado de carbono no setor industrial brasileiro (Teixeira; Carvalho; Rosa, 2023).

Outro desafio relevante refere-se à necessidade de ampliar a capacitação técnica das organizações para implementação de inventários de emissões e desenvolvimento de projetos elegíveis à geração de créditos de carbono. Muitas empresas, especialmente de pequeno e médio porte, ainda apresentam dificuldades relacionadas à disponibilidade de recursos financeiros, conhecimento técnico especializado e acesso às certificações exigidas pelo mercado, fatores que limitam sua participação nesse segmento.

No setor industrial madeireiro, esses desafios assumem caráter estratégico, considerando a necessidade de compatibilizar produtividade, manejo sustentável e atendimento às exigências ambientais. A exploração racional dos recursos florestais, associada à redução de perdas produtivas e à melhoria da eficiência dos processos, apresenta potencial significativo para a geração de créditos de carbono, desde que acompanhada por políticas públicas e instrumentos de incentivo adequados (Kubo, 2023; Cunha, 2022).

Apesar dos obstáculos identificados, observa-se um cenário promissor para o mercado de carbono no Brasil, impulsionado pelo fortalecimento das agendas ESG e pela crescente pressão por compromissos climáticos mais rigorosos. A integração entre práticas ESG e mecanismos de precificação do carbono tende a ampliar o papel do mercado de carbono como ferramenta estratégica de gestão ambiental e competitividade empresarial (Teixeira; Carvalho; Rosa, 2023).

As perspectivas para o mercado de carbono brasileiro também ganham relevância diante da realização da 30ª Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (COP30), sediada pelo Brasil. O evento reforça a posição estratégica do país nas discussões internacionais sobre descarbonização, financiamento climático e desenvolvimento sustentável, ampliando a necessidade de consolidação de mecanismos regulatórios capazes de fortalecer o mercado de carbono nacional e estimular práticas empresariais alinhadas aos princípios ESG.

Cabe destacar que, a consolidação do mercado de carbono dependerá da articulação entre regulação, governança corporativa e capacidade produtiva das empresas. A superação dos desafios estruturais poderá transformar esse instrumento em um vetor relevante de sustentabilidade e inovação no setor industrial madeireiro, reforçando sua contribuição para a transição para uma economia de baixo carbono no país (Martins; Cunha, 2023).

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como qualitativa, de natureza exploratória e descritiva, desenvolvida por meio de revisão bibliográfica. A escolha dessa abordagem fundamenta-se na necessidade de reunir, organizar e analisar criticamente os conhecimentos produzidos sobre o mercado de carbono no Brasil e sua relação com as práticas ESG, buscando compreender como esses mecanismos contribuem para a sustentabilidade empresarial.

A pesquisa bibliográfica foi realizada nas bases de dados *SciELO*, *Google Scholar*, Portal de Periódicos CAPES e *ScienceDirect*, utilizando os descritores "mercado de carbono", "*carbon market*", "ESG", "*Environmental, Social and Governance*", "sustentabilidade empresarial", "governança corporativa" e "créditos de carbono", em português e inglês. Como critérios de inclusão, foram considerados artigos científicos, livros, dissertações, teses, documentos oficiais e relatórios técnicos publicados preferencialmente entre os anos de 2019 e 2024, por apresentarem maior aderência ao cenário atual do mercado de carbono e das práticas ESG. Excepcionalmente, também foram utilizados documentos anteriores quando indispensáveis para contextualização histórica ou fundamentação legal do tema.

Foram excluídas publicações duplicadas, estudos sem relação direta com os objetivos da pesquisa, documentos sem respaldo científico e trabalhos cujo conteúdo não abordava o mercado de carbono, as práticas ESG ou a sustentabilidade empresarial. Após a identificação das publicações nas bases consultadas, realizou-se uma leitura inicial dos títulos e resumos para verificar sua pertinência ao tema proposto. Em seguida, os estudos selecionados foram analisados integralmente, permanecendo apenas aqueles que apresentavam fundamentação consistente e maior contribuição para os objetivos desta pesquisa.

A análise dos estudos ocorreu por meio de análise temática, baseada na identificação, organização e comparação dos principais assuntos recorrentes encontrados na literatura. Posteriormente, os trabalhos foram agrupados em categorias relacionadas à sustentabilidade empresarial, práticas ESG, mercado de carbono, desafios regulatórios e gestão ambiental, possibilitando a construção de uma síntese crítica das principais convergências e divergências identificadas entre os autores.

A investigação proposta neste trabalho busca compreender de que maneira o mercado de carbono e as práticas ESG se articulam no contexto empresarial brasileiro, contribuindo para a análise das estratégias utilizadas pelas organizações na redução de suas emissões e no fortalecimento de suas políticas de sustentabilidade. Nesse contexto, observa-se que a divulgação de informações relacionadas às práticas ESG tem sido considerada um fator relevante para a avaliação do valor de mercado das empresas. De acordo com Martins e Cunha (2023), organizações que apresentam maior transparência na divulgação de indicadores ambientais, sociais e de governança tendem a apresentar melhor posicionamento no mercado de capitais.

Durante o desenvolvimento deste trabalho, foi utilizada a ferramenta de inteligência artificial *ChatGPT (OpenAI)* como suporte à organização textual, revisão da redação acadêmica, aprimoramento da clareza dos argumentos e estruturação de tópicos. Ressalta-se que todas as análises, interpretações, seleção de referências e conclusões apresentadas são de responsabilidade do autor, tendo a ferramenta sido empregada exclusivamente como apoio à escrita e ao desenvolvimento do texto.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise da literatura permitiu identificar que o mercado de carbono e as práticas ESG vêm assumindo papel cada vez mais estratégico na gestão das organizações, impulsionados pela necessidade de redução das emissões de gases de efeito estufa, pelas exigências regulatórias e pela crescente demanda por transparência e responsabilidade socioambiental. Nesse contexto, a sustentabilidade deixou de ser compreendida apenas como um diferencial competitivo, passando a integrar as estratégias organizacionais e os processos de tomada de decisão.

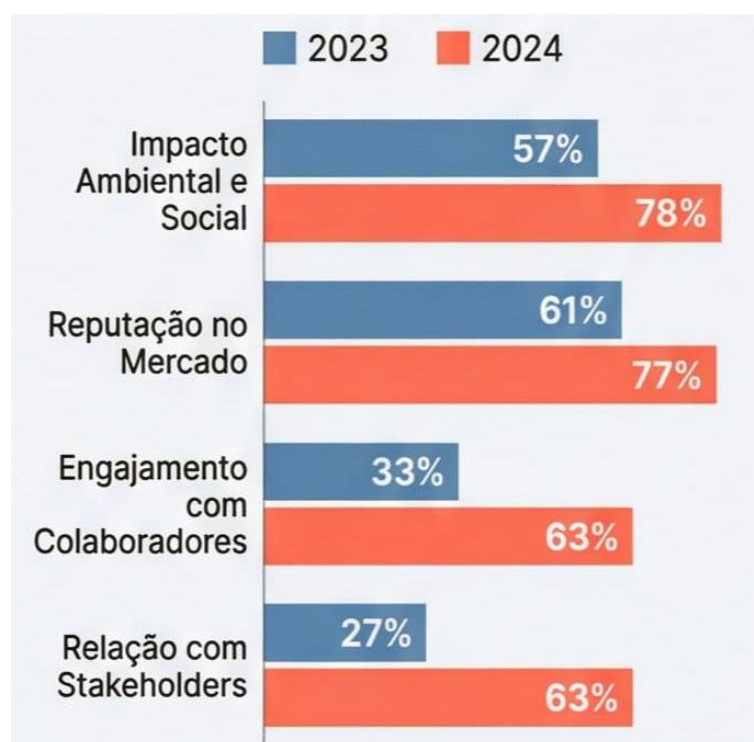
Os estudos analisados convergem ao reconhecer que as práticas ESG contribuem para o fortalecimento da governança corporativa, da transparência organizacional e da gestão dos riscos ambientais. Entretanto, a literatura também demonstra que a simples adoção desses critérios não garante melhorias efetivas no desempenho ambiental das empresas. Em diversos casos, observa-se a divulgação de iniciativas sustentáveis sem que haja redução significativa das emissões de gases de efeito estufa, evidenciando a necessidade de mecanismos confiáveis de monitoramento, mensuração e verificação dos resultados obtidos. Os resultados obtidos permitem compreender de forma mais clara a relação entre mercado de carbono, práticas ESG e sustentabilidade empresarial. A análise da literatura possibilitou identificar a evolução e consolidação das práticas ESG no ambiente corporativo, bem como descrever os fundamentos, mecanismos e desafios associados ao mercado de carbono no Brasil.

Além disso, verificou-se que a adoção de práticas ESG pode contribuir para o controle das emissões de gases de efeito estufa e para o fortalecimento da gestão empresarial, embora sua efetividade dependa da existência de mecanismos adequados de monitoramento, mensuração e governança ambiental. Observou-se ainda que a integração entre ESG e mercado de carbono representa uma oportunidade estratégica para as organizações, especialmente no setor industrial madeireiro, ao associar eficiência produtiva, competitividade e conservação dos recursos naturais. Dessa forma, os resultados discutidos ao longo deste capítulo respondem aos objetivos propostos ao evidenciar as conexões entre sustentabilidade

empresarial, práticas ESG e mercado de carbono, bem como os desafios e perspectivas para sua aplicação.

No contexto brasileiro, verificou-se que a consolidação do mercado de carbono representa uma oportunidade para estimular investimentos em tecnologias limpas, incentivar processos produtivos mais sustentáveis e fortalecer a transição para uma economia de baixo carbono. Entretanto, permanecem desafios relacionados à regulamentação, à padronização metodológica dos créditos de carbono e à implementação de sistemas eficientes de monitoramento e verificação das emissões, fatores considerados essenciais para garantir a credibilidade desse mercado, como podemos visualizar na Figura 1.

Figura 1 - Motivadores para a adesão ESG (2023 vs 2024)



Fonte: A autora, 2026.

A Figura 1 evidencia uma mudança significativa nos fatores que motivam as organizações a adotar práticas ESG entre os anos de 2023 e 2024. Observa-se crescimento expressivo da importância atribuída ao impacto socioambiental, indicando que a sustentabilidade passou a ocupar posição mais estratégica nas decisões empresariais.

Esse resultado demonstra uma evolução da percepção das organizações acerca da sustentabilidade. Enquanto anteriormente as iniciativas ambientais estavam frequentemente associadas ao atendimento de exigências legais ou à melhoria da imagem institucional, atualmente observa-se maior compreensão de que fatores ambientais e sociais podem influenciar diretamente a competitividade, o relacionamento com investidores e a geração de valor no longo prazo.

Os resultados também sugerem maior maturidade da agenda ESG no ambiente empresarial brasileiro, indicando que as organizações vêm incorporando esses princípios de maneira mais integrada aos seus processos de gestão. Entretanto, esse avanço deve ser acompanhado por mecanismos capazes de avaliar a efetividade das ações implementadas, assegurando que os compromissos assumidos resultem em benefícios ambientais concretos.

Ao comparar os estudos analisados, observa-se convergência quanto ao entendimento de que o mercado de carbono constitui um importante instrumento econômico para incentivar a redução das emissões de gases de efeito estufa. Entretanto, verificam-se diferenças quanto ao grau de maturidade desse mercado no Brasil. Enquanto alguns autores destacam o elevado potencial brasileiro em razão da biodiversidade, da matriz energética relativamente limpa e da disponibilidade de projetos de conservação ambiental, outros enfatizam que a ausência de regulamentação plenamente consolidada, associada às dificuldades de mensuração e certificação das emissões, ainda limita o desenvolvimento desse mercado.

Essa divergência evidencia que o potencial brasileiro depende não apenas de suas características ambientais, mas também do fortalecimento das instituições responsáveis pela regulamentação, fiscalização e certificação dos créditos de carbono. Dessa forma, a consolidação do Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões representa um avanço importante para o fortalecimento da política climática nacional. Sob a perspectiva da Engenharia Industrial - Madeira, verifica-se que o mercado de carbono pode representar importante mecanismo para estimular processos produtivos mais eficientes, manejo sustentável dos recursos florestais e melhor aproveitamento dos resíduos industriais. Essas práticas contribuem simultaneamente para a redução das emissões, para o aumento da eficiência operacional e para o fortalecimento da competitividade empresarial. A Figura 2 demonstra que as organizações atribuem elevada importância aos três pilares das práticas ESG, embora o aspecto social apresente ligeira predominância em relação

às dimensões ambiental e de governança. Esse resultado evidencia uma compreensão mais ampla da sustentabilidade empresarial, indicando que o desempenho organizacional depende da integração entre fatores ambientais, sociais e econômicos.

Figura 2 - Prioridades da Agenda ESG para as Organizações 2023 x 2024

Fator Crítico de Sucesso	2023 (%)	2024 (%)
Capacitação de Lideranças e Equipes	28%	56%
ESG Integrado à Estratégia de Negócio	23%	48%
Orçamento Dedicado	25%	47%
Cultura de Sustentabilidade Forte	28%	43%
Promoção de Ações de Conscientização	28%	43%

Fonte: A autora, 2026.

Observa-se, entretanto, que a pequena diferença entre os percentuais demonstra a necessidade de equilíbrio entre os três pilares. A adoção de práticas ambientais eficazes depende da existência de mecanismos de governança capazes de assegurar transparência, prestação de contas e acompanhamento dos indicadores de desempenho, enquanto as iniciativas sociais fortalecem o relacionamento das organizações com colaboradores, consumidores e comunidades.

Sob essa perspectiva, verifica-se que a efetividade das práticas ESG está diretamente relacionada à capacidade das organizações de integrar essas dimensões às estratégias corporativas, evitando iniciativas fragmentadas e fortalecendo uma gestão voltada à sustentabilidade de longo prazo. Outro aspecto evidenciado durante a revisão bibliográfica refere-se à relação entre transparência corporativa e credibilidade das práticas ESG. Os estudos analisados demonstram que investidores, instituições financeiras e demais stakeholders passaram a exigir informações

ambientais cada vez mais consistentes e comparáveis, tornando a qualidade dos relatórios de sustentabilidade um fator relevante para a avaliação do desempenho organizacional.

Nesse contexto, observa-se que estruturas internacionais de divulgação de informações, como GRI, SASB e TCFD, contribuem para padronizar indicadores ambientais e facilitar a comparação entre empresas de diferentes setores econômicos. Entretanto, a literatura ressalta que a divulgação dessas informações deve estar acompanhada por evidências concretas de redução dos impactos ambientais, evitando que os relatórios sejam utilizados apenas como instrumentos de promoção institucional.

Essa preocupação torna-se especialmente relevante diante da ocorrência de práticas de **greenwashing**, caracterizadas pela divulgação de ações ambientais sem correspondência efetiva na redução dos impactos ambientais. Assim, verifica-se que a credibilidade das práticas ESG depende não apenas da existência de políticas corporativas de sustentabilidade, mas também da capacidade das organizações de demonstrar resultados mensuráveis e verificáveis.

Quadro 1 - Comparativo entre Discurso e Evidências (Autores x Realidade)

Premissa Teórica (TCC)	Evidência Estatística (Mapa ESG 2024)	Status	Análise Crítica
Diversidade como Estratégia: ESG integra o impacto social como responsabilidade estratégica.	42% das empresas não consideram Diversidade, Equidade e Inclusão (DEI) uma prioridade na estratégia do negócio.	Dissonante	Há um desequilíbrio nítido: enquanto a teoria prega o "S" como pilar, a prática corporativa ainda o negligencia frente ao "E" e ao "G".
Governança Ética e Inclusiva: Estruturas transparentes e representativas (Teixeira et al, 2023..	61% das empresas da B3 (Brasil, Bolsa, Balcão) não possuem mulheres em diretorias estatutárias; 37% não têm participação feminina no conselho.	Dissonante	A governança teórica foca na ética administrativa, mas falha em romper barreiras de gênero no topo decisório.
Eficiência e Equidade Salarial: ESG busca responsabilidade e justiça produtiva (Costa & Nogueira, 2024).	Trabalhadores não negros ganham 75% a mais do que negros no Brasil em cargos similares.	Dissonante	A eficiência produtiva discutida na Engenharia Industrial não tem corrigido disparidades salariais sistêmicas e raciais.
Resiliência e Maturidade: Foco na longevidade dos sistemas	80% das empresas não possuem políticas específicas para o público 50+; falta	Dissonante	A teoria foca em processos estáticos, ignorando o

e adaptação à força de trabalho.	visão sobre o "Tsunami Prateado".		envelhecimento demoFigura acelerado da força de trabalho brasileira.
----------------------------------	-----------------------------------	--	--

Fonte: A autora, 2026.

A comparação apresentada no Quadro 2 evidencia que existe convergência entre os diferentes autores quanto ao reconhecimento do mercado de carbono e das práticas ESG como instrumentos relevantes para o fortalecimento da sustentabilidade empresarial. Em praticamente todos os estudos analisados observa-se associação entre esses mecanismos e benefícios relacionados à competitividade, à redução dos riscos ambientais, ao fortalecimento da governança corporativa e à valorização institucional das organizações.

Entretanto, também foram identificadas divergências importantes. Enquanto parte da literatura enfatiza os avanços obtidos pelas empresas na incorporação das práticas ESG aos seus processos de gestão, outros estudos alertam que ainda existem limitações relacionadas à mensuração das emissões, à padronização dos indicadores ambientais e à efetividade das ações implementadas.

Sob a perspectiva da Engenharia Industrial – Madeira, essa discussão assume relevância devido à dependência do setor em relação aos recursos florestais. Nesse contexto, a implementação integrada de práticas ESG e mecanismos de mercado de carbono pode contribuir para o aumento da eficiência produtiva, redução de desperdícios, valorização dos recursos naturais e fortalecimento da competitividade das organizações.

Além da dimensão econômica, a literatura também destaca que a adoção de práticas ESG contribui para a mitigação de riscos ambientais e reputacionais associados às atividades empresariais. Empresas que negligenciam aspectos relacionados à sustentabilidade podem enfrentar impactos negativos em sua imagem institucional, além de possíveis sanções regulatórias e perda de competitividade no mercado. Nesse sentido, a integração de critérios ambientais nas estratégias de gestão passou a ser compreendida como uma forma de antecipação de riscos e de adaptação às novas exigências impostas pelos mercados internacionais e pelas políticas globais de enfrentamento das mudanças climáticas (Kubo, 2023).

No contexto brasileiro, o desenvolvimento do mercado de carbono tem sido apontado como um instrumento potencial para incentivar a redução das emissões de

gases de efeito estufa e promover a transição para uma economia de baixo carbono. O sistema de créditos de carbono baseia-se na lógica da compensação ambiental, permitindo que empresas que reduzem suas emissões além dos limites estabelecidos possam comercializar créditos no mercado. Esse mecanismo econômico busca estimular investimentos em tecnologias limpas e incentivar a adoção de práticas produtivas mais sustentáveis, contribuindo para a construção de modelos de desenvolvimento mais alinhados às metas climáticas internacionais (Martins; Cunha, 2023). A promulgação da Lei nº 15.042/2024 e a criação do Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões representam evidências de que o país vem avançando na construção de instrumentos regulatórios voltados à transição para uma economia de baixo carbono. Os estudos analisados indicam que a existência de um mercado regulado pode contribuir para ampliar a participação empresarial nos mecanismos de precificação do carbono, fortalecendo a integração entre estratégias ESG e compromissos climáticos nacionais.

Entretanto, apesar do potencial do mercado de carbono como instrumento de política ambiental, a literatura aponta que sua consolidação no Brasil ainda enfrenta desafios institucionais e regulatórios significativos. A ausência de um marco regulatório plenamente estruturado tem sido apontada como um dos principais obstáculos para o desenvolvimento desse mercado no país. A falta de padronização nos mecanismos de certificação de créditos de carbono e a inexistência de diretrizes claras para a negociação desses ativos ambientais podem gerar insegurança jurídica e dificultar a participação de empresas e investidores nesse sistema (Montemor; Vasconcellos, 2023).

Outro aspecto relevante refere-se às implicações sociais e ambientais associadas à implementação de projetos de geração de créditos de carbono, especialmente em regiões rurais e territórios que apresentam conflitos fundiários. Estudos indicam que a expansão de iniciativas voltadas à geração de créditos de carbono pode gerar disputas relacionadas ao uso da terra e à distribuição dos benefícios econômicos provenientes dessas atividades. Nesse sentido, a literatura enfatiza a importância de políticas públicas capazes de garantir que a expansão desse mercado ocorra de forma socialmente responsável e ambientalmente equilibrada (Kubo, 2023).

De maneira geral, a análise da literatura demonstra que o mercado de carbono e as práticas ESG constituem instrumentos complementares para a promoção da

sustentabilidade empresarial. Enquanto o mercado de carbono fornece mecanismos econômicos capazes de incentivar a redução das emissões de gases de efeito estufa, as práticas ESG oferecem diretrizes para integrar aspectos ambientais, sociais e de governança aos processos de gestão das organizações.

Entretanto, a efetividade dessa integração depende do fortalecimento da regulamentação, da padronização dos indicadores ambientais e da adoção de sistemas confiáveis de monitoramento, reporte e verificação das emissões. Além disso, torna-se fundamental que as organizações incorporem a sustentabilidade às suas estratégias de gestão de forma permanente, superando ações isoladas e priorizando práticas capazes de gerar resultados ambientais concretos.

No contexto da Engenharia Industrial – Madeira, observa-se que essa integração representa uma oportunidade para o desenvolvimento de modelos produtivos mais eficientes, redução dos impactos ambientais, valorização dos recursos florestais e fortalecimento da competitividade empresarial. Dessa forma, a revisão bibliográfica evidencia que a consolidação do mercado de carbono e das práticas ESG tende a desempenhar papel cada vez mais relevante na transição para uma economia de baixo carbono e para o desenvolvimento sustentável das organizações brasileiras.

6 CONCLUSÕES

O presente trabalho teve como objetivo analisar o mercado de carbono no Brasil e compreender a relação entre as práticas ESG e a sustentabilidade empresarial, com especial atenção ao contexto da Engenharia Industrial – Madeira. A partir da revisão bibliográfica realizada, verificou-se que a crescente preocupação com as mudanças climáticas tem impulsionado a adoção de mecanismos voltados à redução das emissões de gases de efeito estufa e ao fortalecimento da governança ambiental nas organizações.

Os resultados permitiram identificar que a evolução da sustentabilidade empresarial contribuiu para a consolidação dos critérios ESG como importantes instrumentos de gestão, capazes de influenciar a competitividade, a transparência corporativa e a tomada de decisões. Também foi possível compreender os principais mecanismos do mercado de carbono, bem como os desafios enfrentados pelo cenário brasileiro para sua consolidação. Observou-se que o Brasil apresenta condições favoráveis para o desenvolvimento desse mercado em razão de sua biodiversidade, do potencial de conservação florestal e da predominância de fontes renováveis em sua matriz energética. Nesse contexto, iniciativas como o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões (SBCE) e a realização da COP30 reforçam a relevância do tema e evidenciam a necessidade de instrumentos regulatórios capazes de conciliar desenvolvimento econômico, competitividade industrial e sustentabilidade ambiental.

A análise realizada também possibilitou identificar que as práticas ESG e o mercado de carbono apresentam potencial complementar para a promoção da sustentabilidade empresarial. Verificou-se que, embora as organizações estejam cada vez mais incorporando critérios ambientais, sociais e de governança em suas estratégias, a efetividade dessas iniciativas depende da adoção de mecanismos capazes de promover resultados ambientais mensuráveis. Nesse sentido, o principal achado da pesquisa consiste na constatação de que a integração entre práticas ESG e instrumentos de mercado de carbono pode fortalecer a gestão ambiental corporativa, ampliando a transparência, a governança e o controle das emissões de gases de efeito estufa.

No setor industrial madeireiro, essa integração mostra-se particularmente relevante em função da dependência dos recursos florestais e da necessidade de

promover o uso sustentável da matéria-prima. Os resultados da pesquisa evidenciam que práticas relacionadas ao manejo florestal sustentável, à rastreabilidade da cadeia produtiva, à redução de perdas no processamento da madeira e ao aproveitamento energético de resíduos podem contribuir simultaneamente para a redução dos impactos ambientais, o aumento da eficiência produtiva e a geração de oportunidades associadas ao mercado de carbono. Dessa forma, a adoção integrada de estratégias ESG e mecanismos de precificação do carbono pode representar um diferencial competitivo para as organizações do setor, além de contribuir para a conservação dos recursos naturais e para a valorização dos ativos florestais.

Como limitação desta pesquisa, destaca-se a utilização exclusiva de fontes bibliográficas, sem a realização de estudos empíricos em empresas do setor. Dessa forma, recomenda-se que pesquisas futuras desenvolvam estudos de caso em indústrias madeireiras brasileiras, investigando a aplicação prática das estratégias ESG, a mensuração de emissões de gases de efeito estufa, a geração de créditos de carbono provenientes do manejo florestal sustentável e os impactos econômicos e ambientais decorrentes da participação dessas organizações nos mercados de carbono. Também se sugere a realização de pesquisas voltadas à implementação de indicadores ESG e sua integração aos sistemas de gestão da Engenharia Industrial – Madeira.

Conclui-se que as práticas ESG e o desenvolvimento do mercado de carbono constituem instrumentos complementares para a promoção da sustentabilidade empresarial, contribuindo para a redução das emissões, o fortalecimento da governança e a transição para uma economia de baixo carbono. A pesquisa permitiu evidenciar que a integração entre esses mecanismos possui potencial para gerar benefícios ambientais, econômicos e estratégicos para as organizações, especialmente no setor industrial madeireiro. Assim, diante das crescentes demandas por responsabilidade socioambiental, competitividade e eficiência produtiva, a articulação entre ESG e mercado de carbono tende a assumir papel cada vez mais relevante na construção de modelos de desenvolvimento sustentável para o contexto empresarial brasileiro.

REFERÊNCIAS

AGROS NUTRITION. **Mercado de carbono no Brasil: uma nova era para a sustentabilidade empresarial.** 2023. Disponível em: <https://www.agrosnutrition.com.br/mercado-de-carbono-no-brasil-uma-nova-era-para-a-sustentabilidade-empresarial>. Acesso em: 13 jan. 2026.

AMCHAM BRASIL. **71% das empresas brasileiras adotam práticas ESG, aponta pesquisa da Amcham Brasil.** São Paulo, 2023. Disponível em: <https://www.amcham.com.br/noticias/71-das-empresas-brasileiras-adotam-praticas-esg-aponta-pesquisa-da-amcham-brasil>. Acesso em: 13 jan. 2026.

BRASIL. **Lei nº 15.042, de 11 de dezembro de 2024.** Institui o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE). **Diário Oficial da União:** Brasília, DF, 12 dez. 2024. Disponível em: <https://www.in.gov.br>. Acesso em: 5 jun. 2026.

FIRMINO, Anderson Luís; PEIXOTO, Fernanda Maciel. Desempenho ESG e seu impacto nas emissões de gases de efeito estufa na América Latina. **Revista Contabilidade & Finanças**, São Paulo, v. 35, 2024. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rcf/a/BhwJGZQdGsJkkbTXCK9GS5t>. Acesso em: 13 jan. 2026.

KUBO, Camila. **Análise das práticas ESG em empresas brasileiras e sua relação com sustentabilidade corporativa.** 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2023. Disponível em: https://app.uff.br/riuff/bitstream/handle/1/33806/TCC_Vers%C3%A3oFinal_CamilaKubo.pdf. Acesso em: 13 jan. 2026.

MARTINS, Mayra; CUNHA, Moisés Ferreira da. A relação da divulgação das práticas ESG com o valor de mercado das empresas brasileiras de capital aberto. In: **CONGRESSO USP DE CONTROLADORIA E CONTABILIDADE**, 23., 2023, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Universidade de São Paulo, 2023. Disponível em: <https://congressousp.fipecafi.org/anais/22uspinternational/ArtigosDownload/3784.pdf>. Acesso em: 13 jan. 2026.

MONTEMOR, Silmara Veiga; VASCONCELLOS, Maria da Penha. Mercado de carbono no Brasil: regulação estatal, mercado voluntário e riscos sociofundários. **Jornal da USP**, São Paulo, 2026. Disponível em: <https://jornal.usp.br/artigos/mercado-de-carbono-no-brasil-regulacao-estatal-mercado-voluntario-e-riscos-sociofundarios>. Acesso em: 13 jan. 2026.

PAES, Matheus. **O mercado de carbono no Brasil: oportunidade ou desafio?** 2022. Disponível em: <https://blog.mbauspesalq.com/o-mercado-de-carbono-no-brasil-oportunidade-ou-desafio>. Acesso em: 13 jan. 2026.

PLANO; ILUMEO. **Mapa ESG Brasil: estudo baseado em pesquisas, relatórios e artigos publicados sobre ESG entre 2019 e julho de 2024.** São Paulo, ago. 2024.

Disponível em: <https://static.poder360.com.br/2025/10/Mapa-ESG-Brasil-Plano-2024.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2026.

PRICEWATERHOUSECOOPERS BRASIL. **Mercado de carbono no Brasil: perspectivas e oportunidades rumo à COP30**. São Paulo, 2025. Disponível em: https://www.pwc.com.br/pt/estudos/setores-atividades/energia/2025/PwC_Brasil-cop30-mercado-de-carbono.pdf. Acesso em: 13 jan. 2026.

TEIXEIRA, Fabiana Sousa Ribeiro; CARVALHO, Luciana; ROSA, Arthur Antonio Silva. Environmental, Social and Corporate Governance (ESG): um estudo bibliométrico das práticas que influenciam no valor de mercado das empresas. **Revista Catarinense da Ciência Contábil**, Florianópolis, v. 22, e3510, 2023. Disponível em: <https://revista.crcsc.org.br/index.php/CRCSC/article/view/3510>. Acesso em: 13 jan. 2026.

OPENAI. **ChatGPT**. San Francisco, 2026. Disponível em: <https://chatgpt.com>. Acesso em: 13 jan. 2026.