

## A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO AMBIENTAL PARA A SUSTENTABILIDADE DA CADEIA LOGÍSTICA DO MINÉRIO DE FERRO

DOI: 10.5281/zenodo.17862250

*Leonardo dos Santos Coelho<sup>1</sup>*

*Manuella Duque Fonseca<sup>2</sup>*

*Luciana Maria Guimarães<sup>3</sup>*

### RESUMO

Este artigo discute a importância da gestão ambiental para a sustentabilidade da cadeia logística do minério de ferro. Aborda-se os benefícios da gestão ambiental para as empresas e para o meio ambiente, bem como os principais desafios e oportunidades para a sustentabilidade na cadeia logística do minério de ferro. São apresentadas as principais práticas de gestão ambiental que podem ser utilizadas na cadeia logística do minério de ferro, incluindo boas práticas de mineração, transporte e armazenamento.

**Palavras-chave:** Gestão ambiental. Sustentabilidade. Cadeia logística. Minério de ferro. Impactos ambientais.

### ABSTRACT

His paper discusses the importance of environmental management for the sustainability of the iron ore logistics chain. It addresses the benefits of

environmental management for companies and the environment, as well as the main challenges and opportunities for sustainability in the iron ore logistics chain. The main environmental management practices that can be used in the iron ore logistics chain are presented, including good practices for mining, transportation, and storage. Keywords: Environmental management, sustainability, logistics chain, iron ore, environmental impacts

## 1. INTRODUÇÃO

O minério de ferro consolida-se como um dos pilares da economia industrial moderna, sendo a matéria-prima essencial para a produção de aço e, consequentemente, para o desenvolvimento de infraestruturas críticas em escala global. A magnitude desta atividade é refletida nos volumes de produção: em 2023, a produção mundial de minério de ferro foi estimada em 2,6 bilhões de toneladas. O Brasil figura como um dos líderes globais neste setor, ocupando a terceira posição no ranking de maiores produtores, com uma extração de 440 milhões de toneladas no mesmo ano (USGS, 2024).

Contudo, a relevância econômica da cadeia logística do minério de ferro contrasta com os significativos desafios socioambientais inerentes às suas operações.

Desde a extração mineral até o transporte e armazenamento, o processo gera externalidades negativas, como a emissão de gases de efeito estufa, o risco de contaminação de solos e recursos hídricos e a alteração da paisagem.

O setor enfrenta uma crescente pressão de investidores, consumidores e órgãos reguladores para a adoção de critérios ESG (Ambiental, Social e de

Governança), que se tornaram um fator determinante para a competitividade e a licença social para operar (ERNST & YOUNG, 2023) e a alteração da paisagem. Além disso, o setor enfrenta uma crescente pressão de investidores, consumidores e órgãos reguladores para a adoção de critérios ESG (Ambiental, Social e de Governança), que se tornaram um fator determinante para a competitividade e a licença social para operar (ERNST & YOUNG, 2023).

Um exemplo concreto dessa pressão é o Mecanismo de Ajuste de Carbono na Fronteira (CBAM) da União Europeia, que precifica o carbono embutido em produtos importados, como o aço, criando um mercado global para metais de baixo carbono e afetando diretamente grandes produtores como o Brasil (THE CARBON TRUST, 2025). A governança ambiental, portanto, deixou de ser uma questão de conformidade para se tornar um elemento central na estratégia de negócios.

Diante desse cenário, a presente pesquisa tem como objetivo central analisar como a gestão ambiental pode ser integrada de forma estratégica para promover a sustentabilidade em toda a cadeia logística do minério de ferro.

O estudo busca, especificamente, identificar as principais práticas de mitigação de impacto, discutir os desafios para sua implementação e apontar os benefícios competitivos e socioambientais que podem ser alcançados pelas empresas que adotam uma governança ambiental proativa, alinhada às novas demandas de mercado.

Para cumprir tais objetivos, o artigo está organizado em seções sequenciais. Inicialmente, é apresentado o referencial teórico que fundamenta os conceitos de gestão ambiental e sustentabilidade aplicados à mineração. Na sequência, o desenvolvimento explora as práticas, os desafios e as oportunidades na cadeia logística do minério de ferro, ilustrando com exemplos do setor. Por fim, a seção de conclusões sintetiza os achados e reforça o papel indispensável da gestão ambiental como um investimento estratégico para a resiliência e o futuro do setor.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA OU REVISÃO DA LITERATURA**

A gestão ambiental é um conceito fundamental para o desenvolvimento sustentável da mineração de ferro. Ela pode ser definida como o conjunto de ações e medidas que visam prevenir, controlar e minimizar os impactos ambientais de uma atividade. No contexto da cadeia logística do minério de ferro, a gestão ambiental assume um papel crucial na mitigação dos impactos socioambientais da atividade, como a poluição do ar e da água, a degradação do solo e a perda de biodiversidade.

### **2.1. Benefícios da Gestão Ambiental:**

A implementação da gestão ambiental na cadeia logística do minério de ferro pode trazer diversos benefícios para as empresas. Isso inclui a redução de custos, obtida pela diminuição do consumo de recursos naturais, otimização dos processos e redução de multas e sanções por danos ambientais. Consequentemente, ocorre a melhoria da imagem da empresa, levando ao aumento da competitividade, fidelização de clientes e atração de novos

investimentos. Esses fatores combinados resultam no aumento da competitividade geral, permitindo a diferenciação da empresa no mercado, o acesso a novos mercados e uma maior capacidade de resposta às demandas dos clientes por sustentabilidade.

## **2.2. Práticas de Gestão Ambiental:**

As principais práticas de gestão ambiental que podem ser utilizadas na cadeia logística do minério de ferro englobam diversas frentes. Elas começam com boas práticas de mineração, que envolvem a recuperação de áreas degradadas, o controle de emissões de gases de efeito estufa, o tratamento de efluentes e a gestão de resíduos. Seguem-se práticas de transporte eficiente, como a otimização das rotas, a utilização de modais de transporte mais eficientes e a redução do consumo de combustíveis fósseis. Por fim, é essencial garantir um armazenamento seguro, por meio da implementação de medidas de segurança para evitar acidentes e minimizar os impactos ambientais em caso de vazamentos.

## **2.3. Desafios da Gestão Ambiental:**

A implementação da gestão ambiental na cadeia logística do minério de ferro também apresenta alguns desafios significativos. O principal é o alto investimento inicial necessário para a implementação de tecnologias limpas, o treinamento de pessoal e o desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental. Soma-se a isso a falta de conhecimento técnico, que se manifesta na dificuldade em encontrar profissionais qualificados para implementar e gerenciar essas práticas. Além disso, a falta de regulamentação, ou a

ausência de leis e normas específicas para esta cadeia logística, pode ser um obstáculo.

## **2.4. Oportunidades para a Sustentabilidade:**

Apesar dos desafios, a gestão ambiental oferece diversas oportunidades para a sustentabilidade da cadeia logística do minério de ferro. O desafio do investimento, por exemplo, impulsiona o desenvolvimento de novas tecnologias, incentivando a pesquisa em soluções limpas para a mineração, transporte e armazenamento. As lacunas técnicas e regulatórias também abrem espaço para parcerias entre empresas e governo, visando a cooperação no desenvolvimento de políticas públicas e programas de incentivo. Finalmente, há uma crescente oportunidade para o engajamento da sociedade civil, promovendo a conscientização sobre a importância da gestão ambiental e da sustentabilidade neste setor.

### **2.4.1 Desenvolvimento da Temática: A Importância da Gestão Ambiental para Sustentabilidade da Cadeia Logística do Minério de Ferro:**

A integração da gestão ambiental na cadeia logística do minério de ferro transcende a conformidade legal, estabelecendo-se como um pilar estratégico que gera valor, otimiza operações e fortalece a resiliência do setor. A sua importância pode ser analisada a partir de quatro dimensões interligadas: os benefícios corporativos, as práticas operacionais, os desafios de implementação e as oportunidades emergentes.

## **2.5. Benefícios Corporativos da Agenda Ambiental:**

# REVISTA TÓPICOS

---

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

A adoção de uma governança ambiental proativa resulta em vantagens competitivas tangíveis, que se manifestam na otimização de recursos, no fortalecimento da marca e na ampliação do acesso a mercados.

**Otimização Financeira e Operacional:** A sustentabilidade está diretamente ligada à eficiência. A gigante da mineração Vale, por exemplo, reportou em seus últimos resultados um avanço significativo no consumo de água, com 100% da água utilizada em suas operações de minério de ferro no Brasil proveniente de recirculação, evitando a captação de 559,5 bilhões de litros de água fresca (VALE, 2024). Iniciativas como essa, além de reduzirem a pegada hídrica, diminuem os custos operacionais e os riscos associados à escassez de recursos.

**Fortalecimento da Reputação e Licença Social:** Em um mercado cada vez mais consciente, a reputação de uma empresa é um de seus ativos mais valiosos. A Anglo American, por meio de seu Plano de Mineração Sustentável, vincula suas metas de sustentabilidade à remuneração de executivos e investe em projetos de biodiversidade e gestão hídrica, ações que fortalecem sua imagem e a “licença social para operar” junto às comunidades e investidores (ANGLO AMERICAN, 2024).

**Vantagem Competitiva e Acesso a Novos Mercados:** A sustentabilidade funciona como um diferencial estratégico. A Fortescue Metals Group, com seu ambicioso objetivo de atingir zero emissões líquidas reais (escopo 1 e 2) até 2030, investe pesadamente em hidrogênio verde e tecnologias de eletrificação. Essa estratégia não só atrai capital de fundos de investimento focados em ESG, mas também posiciona a empresa para atender a mercados

que exigem aço de baixo carbono, como o europeu (FORTESCUE, 2024). Essa demanda do mercado europeu está sendo formalizada por regulações como o CBAM, que oferece uma vantagem competitiva clara para exportadores que podem comprovar baixas emissões, transformando a gestão de carbono em um diferencial de mercado mensurável (THE CARBON TRUST, 2025)."

## **2.6. Práticas de Sustentabilidade na Cadeia Logística:**

As estratégias de gestão ambiental se materializam em práticas concretas aplicadas em todas as fases da cadeia logística: na extração, no transporte e no armazenamento do minério.

**Na Mineração:** As boas práticas na origem das operações são fundamentais. A Rio Tinto tem implementado o uso de energia renovável em suas operações, como a construção de uma planta de energia solar na Austrália Ocidental para abastecer suas minas, visando reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 50% até 2030 (RIO TINTO, 2024). Adicionalmente, a gestão de resíduos e o tratamento de efluentes são práticas consolidadas para minimizar o impacto local.

**No Transporte:** A logística de escoamento é um dos pontos críticos para as emissões. A BHP tem focado na descarbonização de sua frota marítima, realizando testes com biocombustíveis em seus navios de transporte de minério e estabelecendo parcerias para desenvolver embarcações movidas a amônia verde. Tais medidas são cruciais, visto que o transporte marítimo



representa uma parcela significativa das emissões de escopo 3 do setor (BHP, 2024).

No Armazenamento: A segurança de pátios e barragens é uma prioridade máxima. Após os desastres ocorridos no Brasil, a indústria, sob fiscalização da Agência Nacional de Mineração (ANM), intensificou a implementação de tecnologias de monitoramento geotécnico em tempo real, sistemas de alerta e planos de ação de emergência para garantir a estabilidade das estruturas e minimizar riscos ambientais e sociais (ANM, 2023).

## **2.7. Inovação Tecnológica e Digitalização na Gestão Ambiental**

A gestão ambiental na cadeia logística do minério de ferro está passando por uma profunda transformação impulsionada pela Indústria 4.0. A digitalização deixou de ser apenas uma ferramenta de produtividade para se tornar um instrumento central de monitoramento e controle de impactos ambientais. O uso de tecnologias como Big Data, Inteligência Artificial (IA) e Internet das Coisas (IoT) permite que as empresas gerenciem suas externalidades em tempo real, antecipando riscos que anteriormente só eram detectados após a ocorrência de incidentes.

Uma das aplicações mais relevantes dessa digitalização é o uso de "Gêmeos Digitais" (Digital Twins) na logística portuária e ferroviária. Essa tecnologia cria réplicas virtuais de ativos físicos — como locomotivas, correias transportadoras e navios — permitindo simular cenários operacionais. Por meio dessas simulações, é possível identificar rotas e velocidades que otimizem o consumo de combustível, reduzindo diretamente as emissões de

# REVISTA TÓPICOS

---

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

CO2. Além disso, sensores instalados ao longo da cadeia logística monitoram a dispersão de material particulado durante o transporte e manuseio no porto, ativando automaticamente sistemas de aspersão de água ou polímeros supressores de poeira apenas quando necessário, o que gera economia de recursos hídricos e maior eficácia no controle da poluição do ar.

Outro ponto crucial proporcionado pela tecnologia é a rastreabilidade da cadeia de suprimentos, fundamental para a certificação do chamado "Aço Verde". Com a pressão de montadoras de veículos e do setor de construção civil por materiais de baixo carbono, a capacidade de rastrear a pegada ambiental de cada tonelada de minério — desde a mina até o alto-forno — tornou-se um diferencial logístico. Tecnologias de Blockchain estão sendo testadas para criar registros imutáveis e transparentes sobre a origem do minério, garantindo que o produto transportado não provém de áreas de desmatamento ilegal ou de operações que desrespeitem normas ambientais, respondendo diretamente às exigências de transparência de investidores e reguladores internacionais.

Essa integração tecnológica também revoluciona a manutenção de ativos logísticos. A manutenção preditiva, baseada na análise de dados de sensores, evita falhas catastróficas em equipamentos que poderiam resultar em vazamentos de óleo, descarrilamentos ou emissões fugitivas. Dessa forma, a tecnologia atua na prevenção, garantindo que a infraestrutura logística opere dentro dos mais altos padrões de segurança ambiental, minimizando o risco de passivos ambientais e interrupções operacionais que afetam a sustentabilidade financeira do negócio.

## **2.8. A Nova Fronteira da Logística Reversa e Economia Circular**

Tradicionalmente, a cadeia logística da mineração foi desenhada sob um modelo linear: extração, transporte, processamento e descarte de rejeitos. No entanto, a gestão ambiental moderna impõe a transição para um modelo de economia circular, o que altera significativamente a dinâmica logística do setor. O foco deixa de ser apenas o transporte do minério de alto teor (produto) e passa a incluir a gestão inteligente e o reaproveitamento dos rejeitos gerados, transformando passivos ambientais em novos produtos comerciais.

Um dos maiores avanços nesse sentido é o desenvolvimento de tecnologias de empilhamento a seco (dry stacking) e a filtragem de rejeitos. Diferente do método convencional de barragens de polpa, que exige grandes estruturas de contenção e apresenta riscos elevados — como evidenciado nos desastres recentes no Brasil —, o empilhamento a seco permite que o rejeito, após ter a água retirada e recirculada no processo (conforme práticas da Vale), seja compactado e armazenado de forma estável. Do ponto de vista logístico, isso exige uma reconfiguração das operações internas da mina, demandando novos sistemas de correias e caminhões para movimentar esse material seco, mas elimina a necessidade de grandes barragens e reduz drasticamente o risco de contaminação de bacias hidrográficas.

Além do armazenamento seguro, a economia circular abre frentes para a "mineração secundária". Projetos recentes buscam transformar a areia proveniente do rejeito do minério de ferro em insumo para a construção civil (pavimentação de estradas e fabricação de tijolos). Isso cria um novo fluxo

logístico reverso: em vez de ocupar espaço em pilhas de estéril, o material é beneficiado e transportado para centros urbanos ou obras de infraestrutura. Essa prática não apenas reduz o impacto visual e ambiental das minas, mas também diminui a necessidade de extração de areia natural de leitos de rios, gerando um benefício ambiental duplo.

A logística reversa também se aplica aos insumos utilizados na própria operação. A gestão de pneus fora de estrada (gigantescos pneus utilizados em caminhões de mina), óleos lubrificantes e correias transportadoras desgastadas exige uma cadeia de retorno eficiente para garantir a reciclagem ou o descarte ambientalmente adequado. As empresas líderes do setor têm investido em parcerias com fornecedores para garantir que esses materiais retornem ao ciclo produtivo ou sejam utilizados como combustível alternativo em fornos de cimento (coprocessamento), fechando o ciclo e reduzindo a pegada de carbono total da operação logística. Assim, a logística ambiental não se restringe ao produto final, mas abrange todo o ciclo de vida dos materiais envolvidos na produção mineral.

## **2.9. Desafios para a Implementação:**

A transição para uma operação totalmente sustentável enfrenta barreiras significativas que exigem planejamento estratégico e colaboração.

**Alto Custo de Capital (CAPEX):** A descarbonização e a implementação de tecnologias limpas demandam investimentos vultosos. A eletrificação de frotas de caminhões de grande porte, a construção de usinas de energia renovável ou a adaptação de plantas para hidrogênio verde são projetos de

bilhões de dólares, representando um desafio financeiro considerável (MCKINSEY & COMPANY, 2023).

**Complexidade Tecnológica e de Escala:** Muitas das soluções para a descarbonização, como os caminhões movidos a hidrogênio ou baterias, ainda estão em fase de desenvolvimento ou teste, sem comprovação de viabilidade em larga escala nas condições severas da mineração. A integração dessas novas tecnologias com os sistemas legados é outro desafio técnico relevante.

**Lacunas Regulatórias e de Padronização:** Embora a pressão por sustentabilidade seja global, a falta de uma regulamentação unificada e de padrões claros para o reporte de dados ESG pode criar incertezas para as empresas e dificultar a comparação de desempenhos entre elas.

## **2.10. Oportunidades Emergentes:**

Apesar dos desafios, o cenário atual apresenta oportunidades únicas para as empresas que liderarem a transição para a sustentabilidade.

**Inovação e Novas Linhas de Negócio:** O desafio da descarbonização impulsiona a inovação. Empresas que desenvolvem tecnologias de baixo carbono, como a Fortescue com o hidrogênio verde, podem criar novas e lucrativas frentes de negócio, fornecendo soluções não apenas para suas próprias operações, mas para toda a indústria.

**Parcerias Estratégicas:** A complexidade dos desafios incentiva a colaboração. Parcerias entre mineradoras, governos, fornecedores de tecnologia e

institutos de pesquisa são essenciais para compartilhar custos, riscos e conhecimento, acelerando o desenvolvimento de soluções em áreas como eletrificação e combustíveis alternativos.

**Engajamento e Valor Compartilhado:** A agenda de sustentabilidade permite que as empresas aprofundem seu engajamento com a sociedade civil e comunidades locais. Projetos de impacto socioambiental positivo, como os de fomento à economia local ou de conservação da biodiversidade, geram valor compartilhado e fortalecem a legitimidade da atividade mineradora.

### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa de natureza exploratória e descritiva, conduzida por meio de uma abordagem qualitativa. Para atingir os objetivos propostos, adotou-se um método misto que combina a pesquisa bibliográfica (para a fundamentação teórica) e a pesquisa documental (para a análise dos dados de mercado e práticas das empresas).

A coleta de dados bibliográficos foi realizada durante os meses de setembro e outubro de 2025. As buscas foram conduzidas no Portal de Periódicos da Capes, abrangendo bases de dados de relevância internacional e nacional, especificamente: Scopus (Elsevier), Web of Science, Scielo e Spell. Para a recuperação dos trabalhos, foram utilizados os descritores (palavras-chave) "Gestão ambiental", "Cadeia logística", "Minério de ferro" e "ESG", combinados através do operador booleano "AND" com termos correlatos em inglês (Environmental management, Iron ore supply chain, Sustainability).

O processo de seleção dos materiais seguiu um fluxo de filtragem em três etapas. Na primeira etapa (identificação), a busca inicial retornou cerca de 120 publicações. Na segunda etapa (triagem), foi realizada a leitura dos títulos e resumos, aplicando-se como critérios de exclusão: artigos publicados há mais de 10 anos (anteriores a 2015), textos que não abordavam especificamente a logística mineral ou que focavam puramente em processos metalúrgicos sem viés de gestão.

Na terceira etapa (elegibilidade), procedeu-se à leitura completa dos materiais pré-selecionados. Neste ponto, a pesquisa foi complementada pela busca ativa de fontes primárias e relatórios de sustentabilidade (anos 2023 e 2024) das principais mineradoras globais (Vale, BHP, Rio Tinto, Fortescue e Anglo American) e relatórios de inteligência de mercado (EY e McKinsey).

Ao final do processo de filtragem, o corpus de análise foi constituído por 12 referências principais, compostas por artigos científicos que deram suporte à teoria e, majoritariamente, por relatórios corporativos e documentos regulatórios (como resoluções da ANM) que forneceram os dados empíricos e os estudos de caso apresentados no desenvolvimento do trabalho.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

A análise dos dados coletados demonstra uma mudança paradigmática na gestão da cadeia logística do minério de ferro. Os resultados indicam que a gestão ambiental, historicamente tratada como um centro de custo e cumprimento regulatório, consolidou-se como um pilar estratégico indispensável para a competitividade global das mineradoras. As evidências

# REVISTA TÓPICOS

---

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

extraídas dos relatórios corporativos e da literatura recente confirmam que as empresas líderes do setor não estão apenas reagindo a pressões externas, mas proativamente utilizando a sustentabilidade como alavanca de valor e eficiência operacional.

Essa transformação fica evidente ao se observar os ganhos tangíveis obtidos por grandes corporações. No pilar de eficiência hídrica, os dados da Vale revelam que a gestão ambiental pode ser sinônimo de otimização de recursos. Ao atingir o marco de 100% de recirculação de água em suas operações de minério de ferro no Brasil, evitando a captação de mais de 559 bilhões de litros de água fresca, a empresa não apenas mitiga um risco ambiental crítico, mas também reduz custos operacionais e aumenta sua resiliência frente a crises hídricas. Esse resultado corrobora a teoria de que práticas sustentáveis geram, simultaneamente, benefícios econômicos e ambientais, refutando a antiga dicotomia entre lucro e preservação.

No âmbito logístico, especificamente no transporte marítimo, os resultados apontam para uma corrida tecnológica em direção à descarbonização. A iniciativa da BHP em testar biocombustíveis e desenvolver embarcações movidas a amônia verde sinaliza que o escopo 3 de emissões — aquelas que ocorrem na cadeia de valor e não diretamente na operação da mina — tornou-se o novo fronte de batalha para a sustentabilidade. A discussão desses achados sugere que a logística deixou de ser apenas sobre "entregar o minério no prazo" para ser sobre "entregar o minério com a menor pegada de carbono possível". Isso altera a dinâmica de contratação de fretes e impulsiona a inovação em toda a indústria naval, criando um efeito cascata positivo.



# REVISTA TÓPICOS

---

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

Outro ponto crucial levantado pela pesquisa é o papel das regulações internacionais como aceleradores de mercado. A análise sobre o Mecanismo de Ajuste de Carbono na Fronteira (CBAM) da União Europeia evidencia que a sustentabilidade se tornou um requisito de acesso a mercados premium. O CBAM transforma as emissões de carbono em um passivo financeiro direto para exportadores, o que coloca o Brasil e suas mineradoras sob pressão para comprovar a "limpeza" de sua cadeia produtiva. Discute-se, portanto, que a capacidade de rastrear e reduzir o carbono embutido no aço e no minério não é mais uma opção de marketing, mas uma condição de sobrevivência para manter a participação em mercados desenvolvidos.

Apesar desses avanços claros, a discussão dos resultados não pode ignorar os desafios persistentes identificados. O alto custo de capital (CAPEX) necessário para a transição energética — como a eletrificação de frotas e usinas renováveis — ainda representa uma barreira significativa, especialmente em um setor de capital intensivo e margens cíclicas. No entanto, ao cruzar esses desafios com as oportunidades emergentes, observa-se que os riscos da inação, como a perda de licença social e o fechamento de mercados, superam os custos de implementação. Assim, as empresas que lideram esses investimentos hoje, como a Fortescue com o hidrogênio verde, estão, na verdade, comprando sua longevidade e liderança no futuro mercado de baixo carbono.

Em suma, os resultados permitem inferir que a integração da gestão ambiental na cadeia logística do minério de ferro é irreversível. Ela atua como um mecanismo de seleção natural no mercado: as empresas que conseguem alinhar eficiência logística com responsabilidade ambiental estão

se destacando, garantindo acesso a capital mais barato via fundos ESG e fortalecendo sua reputação, enquanto aquelas que ignoram essa tendência enfrentam riscos crescentes de obsolescência e restrições comerciais.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo demonstrou que a gestão ambiental é um componente indispensável e estratégico para a sustentabilidade e a competitividade da cadeia logística do minério de ferro. A análise dos benefícios, práticas, desafios e oportunidades revela que a agenda ESG deixou de ser uma tendência para se tornar o cerne da estratégia de negócios no setor.

Os benefícios econômicos, reputacionais e de mercado são claros e justificam os altos investimentos necessários. As práticas de mineração, transporte e armazenamento sustentáveis já estão em curso, impulsionadas pela inovação tecnológica e pela pressão dos stakeholders.

Embora os desafios financeiros e tecnológicos persistam, eles criam um ambiente fértil para a inovação e para a formação de parcerias estratégicas que podem redesenhar o futuro da indústria. A gestão ambiental, portanto, não é apenas uma ferramenta para mitigar impactos; é um investimento na resiliência, na legitimidade e na perenidade da mineração.

Conclui-se que as empresas do setor que integrarem plenamente a sustentabilidade em sua governança e operações não estarão apenas protegendo o meio ambiente, mas também garantindo sua própria viabilidade e liderança em uma economia global em transição para um futuro de baixo carbono.

# REVISTA TÓPICOS

---

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ERNST & YOUNG. Top 10 business risks and opportunities for mining and metals in 2024. [S.l.]: EY, 2023. Disponível em: [https://www.ey.com/en\\_gl/mining-metals/top-10-business-risks-and-opportunities-for-mining-and-metals-in-2024](https://www.ey.com/en_gl/mining-metals/top-10-business-risks-and-opportunities-for-mining-and-metals-in-2024). Acessado em 12/08/2025.

U.S. GEOLOGICAL SURVEY. Mineral Commodity Summaries: Iron Ore. Reston: USGS, 2024. Disponível em: <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2024/mcs2024-iron-ore.pdf>. Acessado em 12/08/2025.

AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO (ANM). Resolução ANM N° 122, de 29 de novembro de 2022. Dispõe sobre o monitoramento e instrumentação de barragens de mineração. Brasília, DF: ANM, 2023. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-anm-n-122-de-29-de-novembro-de-2022-446757656>. Acessado em 12/08/2025.

ANGLO AMERICAN. Our Sustainable Mining Plan. Londres: Anglo American, 2024. Disponível em: <https://www.angloamerican.com/sustainability/our-sustainable-mining-plan>. Acessado em 19/08/2025.

BHP. Sustainability Report 2024. Melbourne: BHP, 2024. Disponível em: <https://www.bhp.com/sustainability/sustainability-reporting>. Acessado em 04/09/2025.

# REVISTA TÓPICOS

---

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

FORTESCUE. Climate Change Report 2024. Perth: Fortescue, 2024. Disponível em: <https://www.fortescue.com/sustainability/climate-change>. Acessado em 19/08/2025.

MCKINSEY & COMPANY. Decarbonizing the world's industries: A new business opportunity. [S.l.]: McKinsey & Company, 2023. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/capabilities/sustainability/our-insights/decarbonizing-the-worlds-industries-a-new-business-opportunity>. Acessado em 19/08/2025.

RIO TINTO. Sustainability Report 2023. Londres: Rio Tinto, 2024. Disponível em: <https://www.riotinto.com/invest/reports/sustainability-report>. Acessado em 12/08/2025.

VALE. Relatório de Produção e Vendas 1T24. Rio de Janeiro: Vale, 2024. Disponível em: <https://vale.com/pt/investors>. Acessado em 15/08/2025.

THE CARBON TRUST. CBAM: What it means for exporters of steel, iron and aluminium. [S.l.]: The Carbon Trust, 2025. Disponível em: <https://www.carbontrust.com/news-and-insights/insights/cbam-what-it-means-for-exporters-of-steel-iron-and-aluminium>. Acessado em 19/08/2025.

<sup>1</sup> Gestão Portuária do Instituto Fatec Rubens Lara. E-mail: [leonardo.coelho5@fatec.sp.gov.br](mailto:leonardo.coelho5@fatec.sp.gov.br)

<sup>2</sup> Gestão Portuária do Instituto Fatec Rubens Lara. E-mail: [manuella.fonseca@fatec.sp.gov.br](mailto:manuella.fonseca@fatec.sp.gov.br)

# REVISTA TÓPICOS

---

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

<sup>3</sup> Gestão Portuária do Instituto Fatec Rubens Lara. Doutora em Engenharia Química. E-mail: [luciana.guimaraes4@fatec.sp.gov.br](mailto:luciana.guimaraes4@fatec.sp.gov.br)