

DO CARBONO À SUSTENTABILIDADE: A DINÂMICA DA GESTÃO DE MUDANÇA NAS MINERADORAS BRASILEIRA

FROM CARBON TO SUSTAINABILITY: THE DYNAMICS OF CHANGE MANAGEMENT IN BRAZILIAN MINING COMPANIES

DEL CARBONO A LA SOSTENIBILIDAD: LA DINÁMICA DE LA GESTIÓN DEL CAMBIO EN LAS MINERAS BRASILEÑAS

Ana Beatriz Rodrigues Nunes¹, Maria de Nazaré dos Anjos Barros², Tatiana Alves de Paula³, Eric Davi Coelho Lobato⁴

DOI: 10.54899/dcs.v22i85.3926

Recibido: 01/12/2025 | Aceptado: 03/12/2025 | Publicación en línea: 29/12/2025.

RESUMO

Este estudo investiga como a gestão de mudança pode impactar o processo de descarbonização nas mineradoras brasileiras. O objetivo é analisar esse impacto com base em documentos institucionais e ambientais. A metodologia foi qualitativa, exploratória e bibliográfica, com análise documental dos relatórios de sustentabilidade de 2024. Foram listadas quatro mineradoras: Vale S.A., CSN Mineração, Ferbasa e MMX Mineração. Apenas Vale S.A. e CSN Mineração atenderam aos critérios de publicação de relatório e informações sobre ações de gestão de mudança vinculadas à descarbonização. A Ferbasa foi excluída por não ter publicado o relatório, e a MMX por não apresentar evidências de práticas estruturadas. Os dados foram tratados por meio da análise de conteúdo, considerando presença da gestão de mudança, modelo adotado, comprometimento e engajamento de stakeholders. Constatou-se que a Vale utiliza o Vale Production System, enquanto a CSN evidencia metas ambientais sem foco no fator humano. Conclui-se que integrar gestão de mudança e sustentabilidade é diferencial estratégico no setor mineral.

Palavras-chave: Mineradoras. Descarbonização. Gestão Mudança. Engajamento de Stakeholders

ABSTRACT

This study investigates how change management can impact the decarbonization process in Brazilian mining companies. The objective is to analyze this impact based on institutional and environmental documents. The methodology was qualitative, exploratory, and bibliographic,

¹ Bacharel em Administração, Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), São Luís, Maranhão, Brasil. E-mail: ana.beatriz.rodrigues.nunes@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0009-0007-3015-4341>

² Mestra em Auditoria Contábil, Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), São Luís, Maranhão, Brasil. E-mail: nazareuema@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0009-0002-8936-7185>

³ Doutora em Ciências Contábeis e Administração, Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), São Luís, Maranhão, Brasil. E-mail: tatiana.paula22@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0009-0003-8107-3091>

⁴ Bacharel em Administração e Ciências Contábeis, Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), São Luís, Maranhão, Brasil. E-mail: ericlobatooo12@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0009-0005-2610-4929>

with documentary analysis of the 2024 sustainability reports. Four mining companies were listed: Vale S.A., CSN Mineração, Ferbasa, and MMX Mineração. Only Vale S.A. and CSN Mineração met the criteria of report publication and information on change management actions related to decarbonization. Ferbasa was excluded for not having published the report, and MMX for not presenting evidence of structured practices. Data were processed through content analysis, considering the presence of change management, adopted model, commitment, and stakeholder engagement. Vale was found to use the Vale Production System, while CSN shows environmental goals without a focus on the human factor. It is concluded that integrating change management and sustainability represents a strategic differential in the mining sector.

Keywords: Mining Companies. Decarbonization. Change Management. Stakeholder Engagement

RESUMEN

Este estudio investiga cómo la gestión del cambio puede impactar el proceso de descarbonización en las empresas mineras brasileñas. El objetivo es analizar este impacto a partir de documentos institucionales y ambientales. La metodología fue cualitativa, exploratoria y bibliográfica, con análisis documental de los informes de sostenibilidad de 2024. Se listaron cuatro empresas mineras: Vale S.A., CSN Mineração, Ferbasa y MMX Mineração. Solo Vale S.A. y CSN Mineração cumplieron con los criterios de publicación del informe e información sobre acciones de gestión del cambio vinculadas a la descarbonización. Ferbasa fue excluida por no haber publicado el informe, y MMX por no presentar evidencias de prácticas estructuradas. Los datos fueron tratados mediante análisis de contenido, considerando presencia de la gestión del cambio, modelo adoptado, compromiso y participación de los stakeholders. Se constató que Vale utiliza el Vale Production System, mientras CSN presenta metas ambientales sin foco en el factor humano. Se concluye que integrar gestión del cambio y sostenibilidad representa un diferencial estratégico en el sector minero.

Palabras clave: Mineras. Descarbonización. Gestión del Cambio. Participación de los Stakeholders.



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

INTRODUÇÃO

A discussão sobre mudanças climáticas tornou-se uma preocupação central no cenário atual, levando à realização de eventos ambientais mundiais para debater os efeitos do uso excessivo de combustíveis fósseis e seus impactos negativos no meio ambiente. Além disso, os aumentos históricos das emissões de referidos gases, têm sido associados a revoluções industriais não regulamentadas (Andrade; Rodrigues, 2024). Desse modo, o aumento global das emissões

antropogênicas de gases de efeito estufa (GEE) tem causado impactos intensos, resultando em uma elevação significativa das temperaturas médias globais (Mert; Aksu; Celiktas, 2025).

Veronezi; Soulier; Kocsis (2024) abordam os dados da Agência Internacional de Energia, indicando que, em 2022, as emissões aumentaram 1,8% ou 261 Mt, maior aumento setorial das emissões de GEE. O cenário mais otimista prevê o corte das emissões globais de CO₂ para zero líquido até 2050, o que permitiria cumprir o Acordo de Paris (Veronezi; Soulier; Kocsis, 2024). Esse acordo, aprovado em 2015 durante a COP21, definiu como meta limitar o aquecimento global a menos de 2°C (Andrade; Rodrigues, 2024). Para isso, é fundamental compreender os caminhos adotados pelos países para a descarbonização (Hebeda *et al.*, 2023). O Brasil se comprometeu com a redução de 43% das emissões de GEE a garantir 45% da matriz energética com renováveis (Andrade; Rodrigues, 2024).

No entanto, a busca por tecnologias que sejam financeiramente viáveis e que ajudem a reduzir os altos níveis de CO₂ na atmosfera ainda representa um grande desafio para o século XXI (Fan *et al.*, 2025). Além disso, a integração das diretrizes Ambientais, Sociais e de Governança (ESG) com a Economia Circular (EC) nas empresas brasileiras tem demonstrado que o envolvimento dos *stakeholders* é fundamental para o sucesso dessas iniciativas. Fornecedores, clientes e funcionários desempenham papéis fundamentais nesse processo (Provensi *et al.*, 2024).

Nesse contexto, a gestão de mudança desempenha um papel fundamental na implementação e no sucesso das estratégias de descarbonização em mineradoras brasileiras. Ela reúne métodos e abordagens voltados para a gestão do fator humano durante transformações organizacionais, reconhecendo que a mudança começa no indivíduo. Assim, a adaptação dos colaboradores torna-se primordial para o sucesso da empresa (Jaaron; Hijazi; Musleh, 2022). Além disso, a gestão de mudança mapeia os principais *stakeholders* impactados e os prepara para a transição, garantindo maior alinhamento e engajamento no processo.

Diante disso, esta pesquisa buscou responder à seguinte pergunta: Como a gestão de mudança pode impactar o processo de descarbonização das empresas mineradoras brasileiras? Para tanto, teve-se como objetivo analisar como a gestão de mudança impacta no processo de descarbonização dessas empresas, o que se justifica pela lacuna existente na literatura sobre essa integração no contexto das mineradoras brasileiras. Destaca-se que a literatura nacional ainda é escassa quanto à articulação entre gestão de mudança e descarbonização no setor minerador, havendo predominância de estudos isolados ou que tratam os temas de forma fragmentada.

Com isso, discute-se como a gestão de mudança pode contribuir para transformações

sustentáveis de forma estruturada e eficaz, auxiliando na melhoria das práticas organizacionais e no cumprimento de metas ambientais. A pesquisa proporciona benefícios acadêmicos ao preencher essa lacuna, bem como com a adoção de práticas sustentáveis e redução de emissões de GEE.

Além disso, no âmbito econômico, o estudo oportuniza orientar empresas na adaptação às exigências de mercado, gerando eficiência diante de pressões regulatórias. Destacou-se, ainda, a importância do engajamento dos *stakeholders* para estratégias eficazes de descarbonização. Com base nesses aspectos, os resultados beneficiam organizações e profissionais da área com *insights* sobre mapeamento e engajamento de *stakeholders*-chave. Por fim, a pesquisa foi estruturada além desta introdução, com referencial teórico, metodologia, resultados e discussões de mineradoras na B3 e considerações finais.

REFERENCIAL TEÓRICO

O Setor de Mineração No Brasil

A mineração no Brasil é estratégica para a economia, mas gera impactos sociais e ambientais significativos. Desde os anos 1990, a globalização e o aumento do consumo de metais ampliaram investimentos em megaprojetos a céu aberto na América Latina (Araújo; Fernandes, 2016). Esse crescimento expandiu territórios minerados e gerou conflitos com populações tradicionais, muitas vezes excluídas das decisões e afetadas pela degradação ambiental.

Além dos impactos ecológicos, surgem disputas sobre desenvolvimento, governança e participação social, enquanto a fragilidade das legislações favorece as mineradoras e negligência os direitos das comunidades. É necessária a adoção de estratégias que integrem crescimento econômico e sustentabilidade, garantindo maior equidade e proteção ambiental.

Modelos de financiamento sustentável, como títulos verdes e empréstimos vinculados a metas de baixo carbono, podem equilibrar interesses empresariais e comunitários. A efetividade dessas estratégias depende de transparência, engajamento de *stakeholders* e marcos regulatórios sólidos, contribuindo para transformar o setor mineral em algo mais justo e sustentável (Seth *et al.*, 2025).

Descarbonização

A descarbonização tornou-se essencial diante das mudanças climáticas e do não cumprimento das metas do Acordo de Paris. Johnson, Strobel e Trencher (2024) destacam que muitas organizações ainda possuem estratégias inadequadas e apontam a necessidade de mudanças rápidas e estruturais para atingir emissões líquidas zero. A integração entre gestão e contabilidade de carbono é fundamental, classificando-se em quatro arquétipos: inação, ação ineficaz, ação solidária e ação eficaz, ligada à redução real de emissões.

No Brasil, a descarbonização avança com práticas ESG, como reaproveitamento de resíduos, combate à corrupção e promoção da equidade, integradas à economia circular. A pressão de stakeholders, como fornecedores, clientes e colaboradores, impulsiona mudanças organizacionais. Nas cidades, é necessária articulação entre uso do solo, indústria e inclusão social para desenvolvimento urbano de baixo carbono, e tecnologias como sensores vestíveis podem reduzir até 50% do consumo energético (Provensi *et al.*, 2024; Guo *et al.*, 2024; Zhang *et al.*, 2024).

Apesar da importância das fontes renováveis, sua expansão deve considerar impactos à biodiversidade e à conservação ambiental. Políticas de descarbonização precisam equilibrar ganhos climáticos com preservação de habitats naturais, evitando conflitos socioambientais. A atuação dos stakeholders é decisiva para internalizar diretrizes ESG e circulares, promovendo mudanças sustentáveis e eficientes em empresas e cidades, reforçando planejamento integrado e conscientização coletiva (Bastos *et al.*, 2024; Provensi *et al.*, 2024).

Gestão de Mudança

A gestão de mudança envolve planejamento, análise, desenvolvimento, implementação, monitoramento e avaliação, considerando impactos em processos, cultura organizacional e indivíduos para alcançar a aceitação plena da mudança (Ciptaningtyas *et al.*, 2024). Engloba aspectos técnicos, ligados a processos e tecnologia, e não técnicos, relacionados a comportamento e atitudes. Metodologias como ADKAR propõem cinco etapas: Consciência, Desejo, Conhecimento, Habilidade e Reforço, aumentando adesão e sucesso sustentável (Prosci, 2023).

A integração da gestão de mudança com a inovação aprimora projetos, exigindo escuta ativa dos stakeholders e engajamento dos patrocinadores, permitindo ajustes contínuos e

mitigando resistências (Babin & Ghorashy, 2019). Ferramentas como a Matriz RACI definem papéis e responsabilidades de forma clara, promovendo transparência, alinhamento de expectativas e sucesso em ambientes corporativos complexos (Serrano, 2023).

A eficácia da gestão de mudança depende da integração entre aspectos técnicos e comportamentais, comunicação estruturada e engajamento das partes interessadas (Babin & Ghorashy, 2019). O diagnóstico de prontidão organizacional avalia preparo da empresa e indivíduos, permitindo ajustes desde o início da transformação (Gerolamo, 2019). Planos de comunicação, capacitações, ações de reforço e ferramentas como OCAI garantem clareza de papéis e resultados duradouros.

Gestão de Mudança e sua relação com Descarbonização

A gestão de mudança é essencial nas organizações, especialmente diante da busca pela descarbonização. Segundo Gerolamo (2019), envolve implementar inovações contínuas em produtos, processos e modelos de negócios, alinhando cultura, liderança e estratégia. Abordagens sistemáticas são fundamentais frente às mudanças climáticas e pressões regulatórias, permitindo integrar práticas sustentáveis de forma estruturada e consistente.

Para reduzir emissões e alcançar o líquido zero, as empresas utilizam o Protocolo de Gases de Efeito Estufa, classificando emissões em três escopos: diretas, indiretas da eletricidade e da cadeia de valor (Veronezi; Soulier; Kocsis, 2024). Essa categorização permite decisões conscientes na transição para a sustentabilidade. O engajamento de stakeholders e métodos como ADKAR ajudam a integrar aspectos técnicos e humanos, promovendo aceitação de práticas sustentáveis (Ribeiro; Jabbour, 2017; Prosci, 2023).

A adoção de estratégias ESG, como tecnologias de baixo carbono e energia limpa, aumenta competitividade e sustentabilidade, mas depende do envolvimento de colaboradores e stakeholders (Chadee; Wiesner; Roxas, 2011). Líderes autênticos e culturas favoráveis à inovação são essenciais para gerenciar mudanças e fortalecer capacidades de adaptação contínua (Gerolamo, 2019). A integração entre gestão de mudança, liderança e comportamento organizacional impulsiona a descarbonização das mineradoras de forma eficaz.

METODOLOGIA

Neste artigo, foi utilizada a pesquisa bibliográfica como procedimento metodológico, caracterizada pela coleta e análise de informações já disponíveis em fontes publicadas, como artigos científicos, livros, dissertações, relatórios corporativos e bases de dados acadêmicas. Segundo Gil (2017), a pesquisa bibliográfica permite ao pesquisador compreender o estado atual do conhecimento sobre determinado tema, oferecendo a sustentação teórica necessária para conduzir análises seguras.

A abordagem da pesquisa foi qualitativa e exploratória. De acordo com Gil (2017), a pesquisa qualitativa é considerada apropriada para interpretar fenômenos complexos e subjetivos, enquanto a pesquisa exploratória teve como objetivo propiciar maior familiaridade com o problema, tornando-o mais explícito. Nesse contexto, foi possível investigar o impacto da gestão de mudança no processo de descarbonização em empresas mineradoras de maneira aprofundada, respeitando o contexto organizacional e documental.

A coleta de dados ocorreu por meio da análise de documentos secundários, como relatórios integrados e de sustentabilidade das empresas mineradoras brasileiras listadas na bolsa de valores brasileira (B3). Inicialmente, procedeu-se ao levantamento das mineradoras ativas na B3, sendo identificadas a Vale, a CSN Mineração, a Ferbasa e a MMX Mineração. No entanto, para garantir a consistência temporal e rigor metodológico, foram estabelecidos critérios de inclusão baseados na disponibilidade de relatórios de sustentabilidade referente ao exercício de 2024.

Com base nesses critérios, a MMX Mineração foi retirada da amostra por não atender aos critérios relacionados à prática de descarbonização, não tendo divulgado relatórios atualizados nem metas formais. Já a Ferbasa, embora tenha demonstrado iniciativas relevantes em seu relatório de 2023, também foi retirada das análises comparativas por não apresentar, até o encerramento da coleta de dados, o relatório de sustentabilidade correspondente ao exercício de 2024.

Apenas Vale S.A e a CSN Mineração atenderam aos critérios estabelecidos. Diante disso, realizou-se a análise documental com o objetivo de verificar, entre as empresas selecionadas, aquelas que adotam práticas de gestão de mudança. Verificou-se que apenas a Vale apresenta evidências concretas da aplicação da gestão de mudança em seus processos de descarbonização. Os documentos considerados na análise incluíram os relatórios de sustentabilidade de 2024 da

Vale e CSN Mineração, além do Manual do VPS de 2022, específico da Vale.

Além disso, foram pesquisadas fontes acadêmicas nas bases Scopus, Scielo, Google Acadêmico e Periódicos CAPES, buscando estudos que tratassem de gestão de mudança, descarbonização, engajamento de *stakeholders* e desafios enfrentados pelas mineradoras na implementação de práticas sustentáveis. As informações foram organizadas em matrizes comparativas para facilitar a análise. No total, foram utilizados 21 artigos científicos, 2 relatórios de sustentabilidade (Vale e CSN Mineração, 2024) e 1 manual institucional da Vale (VPS, 2022).

Os dados coletados foram analisados utilizando a técnica de análise de conteúdo, conforme explicada por Mendes e Miskulim (2017). Essa técnica abrangeu a interpretação das informações contidas nos textos para entender seus significados simbólicos, sempre levando em conta o contexto da análise. A interpretação realizada conforme categorias relevantes previamente definidas, como presença de gestão de mudança, modelo de gestão utilizado, nível de comprometimento com a descarbonização e engajamento de *stakeholders*. Ademais, o método adotado permitiu uma análise sistemática do cenário atual, oferecendo subsídios teóricos e práticos para compreender como a gestão de mudança pode impactar a trajetória de descarbonização das empresas mineradoras brasileira.

Complementando essa etapa, a pesquisa adotou um recorte comparativo entre os relatórios integrados de sustentabilidade referentes ao exercício de 2024 das empresas Vale S.A. e CSN Mineração. O objetivo foi evidenciar as diferenças nos níveis de maturidade organizacional e climática das mineradoras analisadas. A comparação foi realizada com base nas categorias previamente definidas, como modelo de gestão de mudança adotado, nível de comprometimento com a descarbonização e estratégias de engajamento dos stakeholders. Esse caráter comparativo permitiu uma análise mais aprofundada das práticas de cada empresa, considerando exclusivamente os dados disponibilizados em seus respectivos relatórios integrados de sustentabilidade de 2024.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esta seção apresenta os principais resultados da análise documental de relatórios institucionais e corporativos das mineradoras brasileiras listadas na B3, focando nas relações entre ações de descarbonização, gestão de mudança e envolvimento dos stakeholders. A análise qualitativa e comparativa revela diferentes graus de avanço organizacional e ambiental entre as

empresas.

Foram inicialmente mapeadas quatro mineradoras: Vale, CSN Mineração, Ferbasa e MMX. A MMX foi retirada por ausência de práticas formais e relatórios atualizados, e a Ferbasa por não divulgar o relatório de 2024, sendo excluída das análises comparativas. As tabelas concentram-se nas empresas que atenderam aos critérios metodológicos, garantindo coerência na comparação.

Foram construídas três tabelas: metas de descarbonização; estratégias, escopos de emissões e investimentos; e práticas de gestão de mudança e engajamento dos stakeholders. A seleção considerou empresas ativas na B3 com iniciativas formais ligadas à agenda climática. As discussões aprofundam como a gestão de mudança contribui para uma transição climática eficaz no setor mineral.

Tabela 1: Mineradoras brasileiras listadas na B3 que possuem agendas e metas de Descarbonização.

Mineradoras	Código B3	Sede Administrativa	Possui agenda de descarbonização?	Metas
Vale S. A	VALE3	Rio de Janeiro, Brasil	Sim	Reduzir 33% das emissões até 2030 e alcançar neutralidade até 2050.
CSN Mineração S. A	CMIN3	São Paulo, Brasil	Sim	Diminuir emissões por tonelada em 30% até 2035 e neutra até 2044.

Fonte: Investidor10
Elaboração: Autora da pesquisa

A análise das mineradoras brasileiras listadas na Bolsa de Valores (B3) revela diferentes níveis de comprometimento com a agenda de descarbonização. A Vale S.A. se destaca com metas robustas e ambiciosas, prevendo uma redução de 33% nas emissões até 2030 e a neutralidade de carbono até 2050, o que demonstra forte alinhamento com os objetivos globais de sustentabilidade. De forma semelhante, a CSN apresenta um planejamento consistente, com a meta de reduzir 30% das emissões até 2035 e alcançar a neutralidade em 2044, evidenciando um esforço estruturado rumo à transição energética.

Em contraste, empresas estrangeiras como a Aura Minerals estabelecem metas mais simples, com apenas 5% de redução e sem previsão de neutralidade, o que sugere um estágio inicial de adaptação às exigências ambientais. No entanto, a Aura Minerals, embora possua ações listadas na B3, não possui sede no Brasil, sendo assim, excluída da tabela 1 por não atender ao critério de localização nacional.

Esse cenário reflete o que Johnson, Strobel e Trencher (2024) apontam: muitas empresas

ainda adotam estratégias inadequadas para a descarbonização. Segundo os autores, a integração entre gestão e contabilidade de carbono é relevante, pois apenas metas baseadas em dados precisos geram resultados reais. Eles classificam as organizações em quatro arquétipos, sendo a ação eficaz com metas claras e controle rigoroso a única realmente capaz de reduzir emissões. Assim, a variação nas metas das mineradoras analisadas demonstra a presença desses diferentes perfis e reforça a urgência de avançar para estratégias bem definidas, fundamentadas em dados e voltadas à transparência, como forma concreta de mitigar as mudanças climáticas.

Tabela 2: Estratégias de Descarbonização nas Mineradoras Brasileiras listada na B3

Empresa	Ano de Início das Metas	Emissão Total de CO ₂ e (2023)	Escopos	Destaques Relevantes	Investimento Em Descarbonização
Vale S.A.	2017	10,6 milhões	1, 2 e 3	Reduzir 33% das emissões de escopos 1 e 2 até 2030 e 15% nas emissões de escopo 3 até 2035. Uso de energia 100% renovável no Brasil até 2025 e globalmente até 2030. Iniciativas como o projeto Briquete e investimentos em hidrogênio verde. Meta de reduzir 30% das emissões de escopos 1 e 3 até 2035. Alcançar neutralidade de carbono até 2044, foco em eficiência energética.	7,4 bilhões desde 2024 (R\$ 1,38 bilhão em 2024)
CSN Mineração	2022	2,9 milhões	1 e 2		4,6 bilhões (clima + energia)

Fonte: Relatórios Integrados e de Sustentabilidade da Vale (2024), Relatórios Integrados e de Sustentabilidade CSN Mineração (2024).

Elaboração: Autora da pesquisa (2025)

A Tabela 2 evidencia que as mineradoras evidenciadas estão em diferentes estágios quando se trata de enfrentar as mudanças climáticas. A Vale, apesar de ser a maior emissora de carbono (cerca de 10 milhões de toneladas de CO₂e), é também a mais avançada em suas ações. Desde 2017, a empresa mede suas emissões nos três escopos (diretas, indiretas por energia e indiretas da cadeia de valor) e já investiu R\$ 7,4 bilhões desde 2020 em tecnologias de descarbonização, como energia renovável, o projeto Briquete, que substitui o *pellet feed* (finos de minério de ferro utilizados na produção de pelota para o processo siderúrgico) por um produto compacto com menor teor de umidade e uso de aglomerantes naturais, reduzindo o consumo de combustíveis fósseis no processo siderúrgico, e o uso de hidrogênio verde com testes que utilizam o gás redutor em substituição ao carvão mineral para produção de ferro – gusa, contribuindo diretamente para redução de escopo 1. A CSN Mineração, com emissões de 2,9 milhões de toneladas, começou a definir metas em 2022. Seu foco está nos escopos 1 e 2, mas já estabeleceu compromissos importantes: reduzir 30% das emissões até 2035 e alcançar a neutralidade de

carbono até 2044. A Ferbasa, foi descartada da análise comparativa por não ter divulgado, até o encerramento da coleta de dados, o relatório de sustentabilidade referente ao exercício de 2024, porém com cerca de 517 mil toneladas de CO₂e emitidas em 2023, ainda não declarou metas públicas de neutralidade de carbono, mas apresenta iniciativas consistentes nos escopos 1 e 2 e já monitora o escopo 3. A empresa está em fase de estruturação de metas com apoio de consultoria especializada e tem se destacado pelo uso de fontes renováveis, como energia eólica e biomassa, além da adoção de tecnologias de eficiência operacional, como o *Sensor-Based Sorting*, tecnologia que utilizam o raio – X para separar automaticamente os minérios com maior teor metálico dos rejeitos, otimizando o consumo de energia, água e reduzindo os impactos ambientais ao longo da cadeia produtiva. Ainda que retirada das análises comparativas, essas iniciativas demonstram um movimento inicial positivo a caminho de uma transição climática, ainda em fase de consolidação.

As empresas estão traçando metas para reduzir suas emissões como também alcançar o líquido zero. Para isso, utilizam o Protocolo de Gases de Efeito Estufa para medir e categorizar as emissões em três escopos. No escopo 1 é considerado as emissões diretas, como o uso de energia para aquecimento industrial. O escopo 2 abrange as emissões indiretas geradas pela eletricidade da rede, caso ela não seja de fonte limpa. Já o Escopo 3 envolve toda a cadeia de valor, desde fornecedores até o uso do produto. Com essa abordagem, as empresas podem tomar decisões mais conscientes e eficientes na transição para um futuro sustentável (Veronezi; Soulier; Kocsis, 2024).

A medição abrangente dos escopos, como observado na Vale, reflete uma postura mais estratégica e responsável, em consonância com o movimento global por emissões líquidas zero. Além disso, Johnson, Strobel e Trencher (2024) destacam que muitas empresas ainda apresentam estratégias insuficientes, sendo urgente a integração entre gestão corporativa e contabilidade de carbono. Nesse contexto, organizações que monitoram de forma mais ampla tendem a apresentar melhores resultados, como é o caso da Vale. No cenário brasileiro, a pressão dos *stakeholders* e a adoção de práticas ESG, como o reaproveitamento de resíduos e o combate à corrupção, também têm impulsionado a agenda de descarbonização (Provensi *et al.*, 2024).

Mesmo com diferentes volumes de emissão e estágios de implementação, as duas mineradoras estão em movimento. A Vale lidera com ações concretas e investimentos robustos, enquanto CSN Mineração avança na estruturação de sistemas de medição, inovação tecnológica e transição energética. Isso reflete os desafios e os avanços da descarbonização no setor mineral

brasileiro.

Tabela 3: Gestão de Mudança e Engajamento de <i>Stakeholders</i> nas Mineradoras Brasileiras listada na B3				
Empresa	Emissão total de CO ₂ e (2023)	Gestão de Mudança	Conexão com projetos de descarbonização	Engajamento de stakeholders
Vale S.A.	10,6 milhões	Modelo estruturado baseado no VPS (elemento 9), com etapas formais de mudança (proposta, implantação, verificação), comunicação e análise de riscos (SSMAC).	A conexão com descarbonização não é declarada diretamente, mas está presente na prática através de metas, indicadores, treinamentos e estratégias ambientais alinhadas ao GHG Protocol.	Engajamento estruturado com fornecedores, comunidades e consultorias; uso de escuta e participação em grupos internacionais.
CSN Mineração	2,9 milhões	Ações pontuais e operacionais sem modelo formal; ausência de definição de papéis ou estrutura contínua de mudança.	Metas Climáticas de longo prazo (2035/2044) declaradas, mas sem evidências de integração com práticas estruturadas de gestão de mudança.	Parcerias com fornecedores para eficiência energética; comunicação institucional sobre compromissos ambientais sem estratégia formal de engajamento.

Fonte: Relatórios Integrados e de Sustentabilidade da Vale (2024), CSN Mineração (2024) Manual do Vale Production System (2022)
Elaboração: Autora da pesquisa (2025)

A Tabela 3 mostra que, entre as mineradoras analisadas, apenas a Vale S.A. possui um modelo estruturado de gerenciamento da mudança alinhado à sua estratégia de descarbonização. Esse modelo está descrito no Manual do VPS, especialmente no Elemento 9, que define três etapas para mudanças: proposta, implantação e verificação antes do início da operação. O processo inclui comunicação obrigatória, treinamentos, definição de responsáveis, avaliação de riscos e análise dos impactos sobre saúde, segurança, meio ambiente e comunidades (SSMAC).

Apesar de ser a maior emissora entre as empresas analisadas (10,6 milhões de toneladas de CO₂e em 2023), esse número está relacionado à sua escala global, com operações complexas e presença internacional. Isso exige um sistema de gestão mais robusto, capaz de implementar mudanças em larga escala. O volume de emissões não indica ineficiência, mas sim um ponto de partida mais desafiador, que a empresa enfrenta com planejamento técnico, governança estruturada e investimentos consistentes.

A gestão de mudança da Vale segue, na prática, os princípios do modelo ADKAR, mesmo sem citá-lo diretamente. A empresa promove conscientização (por meio de comunicação e treinamentos), desenvolve conhecimento e habilidades (com capacitações internas) e reforça as

mudanças (com verificação de resultados). Ainda que a aplicação da gestão de mudança às metas de descarbonização não seja explicitamente declarada nos relatórios, ela é evidenciada na prática por meio de processos estruturados, metas climáticas, treinamentos e indicadores ambientais. Essa abordagem ajuda a transformar metas ambientais em práticas operacionais sustentáveis, integradas à cultura da empresa. Outro diferencial da Vale é a gestão dos três escopos de emissão definidos pelo *Greenhouse Gas (GHG) Protocol*, principal metodologia internacional para contabilização de emissões. Os escopos são: 1 (emissões diretas), 2 (energia comprada) e 3 (cadeia de valor). Isso significa que a empresa mede e atua não só sobre suas próprias emissões, mas também sobre as de fornecedores e clientes um compromisso complexo, que exige rastreabilidade e decisões estratégicas em toda a cadeia produtiva.

No relacionamento com *stakeholders*, a Vale também se destaca. Mantém diálogo ativo com comunidades, fornecedores e outros públicos, usando canais estruturados de escuta. Além disso, trabalha com consultorias em sustentabilidade, bem como participa de grupos internacionais que reforçam suas práticas ambientais. Como apontam Provensi *et al.* (2024) e Ribeiro e Jabbour (2017), esse tipo de engajamento é essencial para legitimar as ações ambientais e garantir adesão real aos compromissos climáticos. Em comparação, a CSN Mineração menciona parcerias com fornecedores para eficiência energética, mas não apresenta um processo claro de gestão de mudança ou estratégias de engajamento estruturadas.

A experiência da Vale demonstra que a gestão de mudança, quando bem estruturada, é uma ferramenta essencial para viabilizar a transição climática, especialmente em setores de alto impacto como a mineração. Ao alinhar pessoas, processos e estratégia, a empresa transforma a descarbonização em parte de uma mudança organizacional mais ampla. Como defendem Gerolamo (2019) e Ciptaningtyas *et al.* (2024), mudanças eficazes exigem planejamento técnico e humano, com foco em comunicação, capacitação, escuta ativa e monitoramento. Quando conectada à sustentabilidade, a gestão de mudança deixa de ser apenas uma etapa operacional e se torna o elo entre metas climáticas e a cultura que as sustenta. No caso da Vale, isso tem sido fundamental para superar resistências, engajar *stakeholders* e garantir que as ações de descarbonização sejam duradouras, eficazes e legitimadas por quem vivencia o dia a dia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo analisou o impacto da gestão de mudança no processo de descarbonização das

mineradoras brasileiras, evidenciando que práticas organizacionais estruturadas contribuem para a implementação eficaz de estratégias climáticas. A análise documental mostrou que apenas a Vale S.A. possui um modelo formalizado de gerenciamento da mudança, integrado à sua estratégia de descarbonização por meio do VPS. Embora não cite explicitamente o modelo ADKAR, adota práticas alinhadas, como conscientização, capacitação e reforço, transformando metas ambientais em ações operacionais sustentáveis internalizadas na cultura organizacional.

Em contrapartida, a CSN Mineração não evidencia práticas estruturadas de gestão de mudança, embora mencione o envolvimento de stakeholders de forma pontual, geralmente em parcerias ou ações isoladas. Essa diferença reflete distintos níveis de maturidade climática e organizacional entre as mineradoras analisadas. A Vale apresenta relatórios integrados de sustentabilidade mais detalhados, com indicadores e metas claras, enquanto os da CSN são menos densos, embora mostrem metas climáticas até 2044, indicando potencial para fortalecer a integração entre sustentabilidade e gestão de mudança.

A partir dessas evidências, torna-se evidente que métodos mais sólidos de gestão de mudança são essenciais para o setor. Investimentos em treinamentos, comunicação segmentada, acompanhamento de resultados e engajamento de stakeholders garantem legitimidade e efetividade das ações climáticas. A gestão de mudança funciona como elo entre intenção estratégica e transformação efetiva, permitindo que metas climáticas se convertam em resultados concretos e sustentáveis, consolidando uma mineração de baixo carbono eficaz e duradoura.

O estudo contribui para preencher lacunas na literatura nacional, ao integrar gestão de mudança e descarbonização no setor mineral, ainda pouco explorado. Apesar do rigor metodológico, enfrentou limitações como acesso restrito a organogramas e dados sobre participação direta dos stakeholders. Pesquisas futuras podem incluir estudos de caso com entrevistas, análises de cultura organizacional e comparações com outros setores, aprofundando a compreensão sobre fatores críticos de sucesso e a relação entre maturidade em gestão de mudança e avanços em descarbonização.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Virgínia Corrêa Santos de; RODRIGUES, Gelze Serrat de Souza Campos. Análise da Formulação da Política Nacional de Biocombustíveis - Renovabio: o Territorial, o Político e o Econômico. **Soc. Nat.**, v. 36, e71461, 2024.

ARAUJO, Eliane R.; FERNANDES, Francisco R. Chaves. Mineração no Brasil: crescimento econômico e conflitos ambientais. In: ACSELRAD, Henri *et al.* (Orgs.). **Conflitos ambientais**

no Brasil: um inventário nacional. 2. ed. São Paulo: Peirópolis, 2016. cap. 2. p. 65–84.

AURA MINERALS INC. **Relatório Anual de Sustentabilidade 2024.** Disponível em: <https://auraminerals.com>. Acesso em: 04 jun. 2025.

BABIN, Barry; GHORASHY, Shahin. Leveraging organizational change management to strengthen benefit delivery in innovation. **Journal of Organizational Change Management**, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/JOCM-06-2018-0171>.

BASTOS, Ricardo Lima *et al.* Renewable energy and biodiversity: expert perspectives on potential impacts and policy solutions. **Humanities and Social Sciences Communications**, [s.l.], v. 11, n. 1, p. 1–13, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1057/s41599-025-04558-9>.

CAO, Liyong; CHONG, Peian. Explorando o caminho de desenvolvimento de baixo carbono de cidades baseadas em recursos com base na simulação de cenários. **Scientific Reports**, v. 15, p. 5836, 2025.

CHADEE, D.; WIESNER, R.; ROXAS, B. Environmental sustainability change management in SMEs: Learning from sustainability champions. **International Journal of Learning and Change**, v. 5, n. 3/4, p. 194–207, 2011.

CIPTANINGTYAS, Henning Titi; GINARDI, Raden Venantius Hari; ALISKI, Ariel Daffansyah; CARONONGAN, Diosdado; SANTOSO, Marlina. Change management implementation on E-Government system using PROSCI ADKAR with control standard of COBIT2019 and ITIL v4. In: **international conference on computer engineering**, network, and intelligent multimedia (cenim), 2024. Anais [...]. [S. l.]: IEEE, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1109/CENIM64038.2024.10882844>.

COMPANHIA SIDERÚRGICA NACIONAL (CSN). **Relatório de Sustentabilidade 2024.** Disponível em: <https://www.csn.com.br/esg>. Acesso em: 04 jun. 2025.

CONDON, Daphne; SCOTT, Tyler A.; SMITH, Adam B.; MORELLI, Toni Lyn; ASHRAF, Uzma; MOJICA, Alex; CHITTANURU, Hrithika; LUU, Rachel; BEAR, Rae; HERNANDEZ, Rebecca R. Riscos percebidos pelos profissionais para a biodiversidade decorrentes da expansão das energias renováveis até 2050. **Communications in Social Sciences and Humanities**, v. 12, p. 263, 2025.

FAN, Tianhui; SHEN, Siyu; SIT, Chun Yat (Benjamin); KENIS, Paul J. A.; CHAPMAN, Andrew. Environmental, economic and social trade-offs of membrane-based direct air capture technologies integrated with CO2 conversion using life cycle assessment. **Journal of CO2 Utilization**, [S. l.], v. 91, p. 103002, 2025.

FERBASA. Companhia de Ferro Ligas da Bahia. **Relatório de Sustentabilidade 2023.** Disponível em: <https://www.ferbasa.com.br>. Acesso em 07 de jun de 2025.

GEROLAMO, Mateus Cecilio. Gestão da mudança na perspectiva do comportamento organizacional e da liderança: proposta de um framework teórico e avaliação de iniciativas acadêmicas. São Carlos: **Escola de Engenharia de São Carlos**, Universidade de São Paulo, 2019.

GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 6. ed. São Paulo: **Atlas**, 2017.

GUO, Zhenhua *et al.* Quantifying urban resilience for decarbonization in resource-based cities. **Scientific Reports**, [s.l.], v. 14, n. 1, p. 1–15, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41598-025-89822-3>.

HEBEDA, Otto; GUIMARÃES, Bruna Silveira; CRETTON-SOUZA, Gustavo; LA ROVERE, Emilio L.; PEREIRA, Amaro Olimpio. Pathways for deep decarbonization of the Brazilian iron and steel industry. **Journal of Cleaner Production**, v. 401, p. 136675, 2023.

INVESTIDOR10. Mineração: ações do setor de materiais básicos na B3. 2025. Disponível em: <https://investidor10.com.br/setores/materiais-basicos/mineracao/>. Acesso em: 07 jun. 2025.

JAARON, Ayham A. M.; HIJAZI, Ihab Hamzi; MUSLEH, Khader Issa Yousef. A conceptual model for adoption of BIM in construction projects: ADKAR as an integrative model of change management. **Technology Analysis & Strategic Management**, v. 34, n. 6, p. 655-667, 2022.

JOHNSON, Philip; STROBEL, Markus; TRENCHER, Greg. Exploring corporate responses to decarbonization: the role of carbon management and accounting. **Accounting, Auditing & Accountability Journal**, [s.l.], 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/AAAJ-02-2023-0079>.

MELO, Ana Carolina Campos de; CARDOSO, Ana Cláudia Duarte. O papel da grande mineração e sua interação com a dinâmica urbana em uma região de fronteira na Amazônia. **Nova Economia**, v. 26, n. especial, p. 1211–1243, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-6351/3963>.

MENDES, M. R.; MISKULIN, S. G. R. A análise de conteúdo como uma metodologia. **Cadernos de Pesquisa**, v. 47, n. 165, p. 1044-1066, jul./set. 2017.

MERT, Engin; AKSU, Mehmet; CELIKTAS, Melih Soner. Projections of global energy transition models in the wake of industrial revolution and climate change policies. **Clean Energy Science and Technology**, v. 3, n. 1, p. 273, 2025.

MILOCHI, Anderson Tadeu; BISPO, Bruna Carolina; FAGUNDES, Maria Julia Seno. Gestão de mudanças: vivência prática com pessoas e técnicas efetivas na gestão de projetos. **REPAE – Revista Ensino e Pesquisa em Administração e Engenharia**, São Paulo, v. 9, n. 3, p. 38-50, 2023.

PROVENSI, T.; MARCON, M. L.; SEHNEM, S.; CAMPOS, L. M.; QUEIROZ, A. F. S. D. Exploring ESG and circular economy in Brazilian companies: the role of stakeholder engagement. **Benchmarking: An International Journal**, 2025.

PROSCI. Uma introdução à gestão de mudanças. **Loveland: Prosci**, 2023. Disponível em: <https://www.prosci.com>.

RIBEIRO, Daniela Andriani; JABBOUR, Ana Beatriz Lopes de Sousa. Gestão de operações em uma economia de baixo carbono: uma revisão da literatura sobre *stakeholders*, barreiras e

motivações. GEPROS. **Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, Bauru, ano 12, n. 1, p. 193-209, jan./mar. 2017.

SERRANO, Carlos Luís. **Apostila Gestão de Mudanças**. São Paulo: [s.n.], 2023.

SETH, Salil; MAHATO, Mrinal Kanti; PATHAN, Mohd Irfan; TOMAR, Lokesh; YADAV, Parveen. Eco-Centric Financing for Mine Cities: Catalysing Climate Action and Sustainable Development. **Journal of Mining and Environment**, v. 16, n. 2, p. 525-556, 2025. DOI: 10.22044/jme.2024.14959.2851.

VALE S.A. **Manual VPS - PORT**. Uso interno - Desenvolvido pela Gerência de Marca & Publicidade. Versão 1.0, novembro 2022. Disponível em: <https://vale.com/documents/d/guest/manual-vps-port>. Acesso em: 04 jun. 2025.

VALE S.A. **Relatório Integrado 2024**. Disponível em: <https://www.vale.com>. Acesso em: 04 jun. 2025.

VERONEZI, Danieli; SOULIER, Marcel; KOCSIS, Tímea. Energy Solutions for Decarbonization of Industrial Heat Processes. **Energies**, v. 17, n. 5728, 2024.

ZHANG, Yifan *et al.* Smart body-area networks for energy-efficient human-centric environments. **Nature Communications**, [s.l.], v. 15, n. 1, p. 1–10, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s44172-025-00366-w>.