



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SUSTENTABILIDADE NA GESTÃO**

**AMBIENTAL**

**NÍVEL MESTRADO**

**MARCELA POLETTO VILAS BOAS**

**ANÁLISE COMPARATIVA DOS FRAMEWORKS DE CERTIFICAÇÃO NO SETOR**

**MINERAL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DOS INDICADORES DE**

**SUSTENTABILIDADE**

**SOROCABA**

**2026**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SUSTENTABILIDADE**  
**NÍVEL MESTRADO**

**ANÁLISE COMPARATIVA DOS *FRAMEWORKS* DE CERTIFICAÇÃO NO SETOR  
MINERAL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DOS INDICADORES DE  
SUSTENTABILIDADE**

**Mestranda:** Marcela Poletto Vilas Boas

Dissertação em avaliação pelos orientadores da Universidade Federal de São Carlos – unidade Sorocaba/SP no Programa de Pós-graduação em Sustentabilidade na Gestão Ambiental da Universidade Federal de São Carlos, para obtenção do título de Mestre em Sustentabilidade na Gestão Ambiental.

**Orientação:** Profa. Dra. Kelly Cristina Tonello

**Co-orientador:** Prof. Dr. Luiz Carlos de Faria

SOROCABA

2026

Vilas Boas., Marcela Poletto

Análise comparativa dos frameworks de certificação no setor mineral: Uma revisão sistemática dos indicadores de sustentabilidade / Marcela Poletto Vilas Boas. -- 2026. 100f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba, Sorocaba

Orientador (a): Kelly Cristina Tonello

Banca Examinadora: Julieta Bramorski, Marcelle

Teodoro Lima Cunha

Bibliografia

1. Certificação ambiental. 2. Relatório de sustentabilidade. 3. Mineração. I. Vilas Boas., Marcela Poletto. II. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática (SIn)

DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Maria Aparecida de Lourdes Mariano -  
CRB/8 6979

MARCELA POLETTO VILAS BOAS

**ANÁLISE COMPARATIVA DOS *FRAMEWORKS* DE CERTIFICAÇÃO NO SETOR  
MINERAL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DOS INDICADORES DE  
SUSTENTABILIDADE**

BANCA EXAMINADORA

---

Kelly Cristina Tonello

---

Julieta Bramorski

---

Marcelle Teodoro Lima Cunha

## RESUMO

A mineração é uma atividade milenar e essencial para o desenvolvimento econômico, mas seus impactos ambientais e sociais exigem a implementação de práticas sustentáveis. Este projeto busca analisar comparativamente os frameworks globais de certificação voluntária no setor mineral, com foco nos indicadores de sustentabilidade adotados por mineradoras certificadas. O objetivo da pesquisa é analisar os indicadores dos padrões de certificação adotados na mineração e os métodos utilizados. A pesquisa, de natureza qualitativa, será conduzida por meio de uma revisão bibliográfica abrangente e análise de relatórios públicos de auditoria e sustentabilidade de grandes mineradoras, como Vale, AngloAmerican, dentre outras. Indicadores como consumo de água, emissões de gases de efeito estufa, impacto na biodiversidade, saúde e segurança dos trabalhadores serão comparados com os critérios estabelecidos por *frameworks* como o *Initiative for Responsible Mining Assurance* (IRMA), *International Council on Mining and Metals* (ICMM) e o *Global Reporting Initiative* (GRI). Os resultados esperados incluem uma compreensão detalhada da eficácia dos frameworks, lacunas nos indicadores e propostas para o aprimoramento das práticas sustentáveis no setor. Esse estudo poderá servir como guia para empresas e certificadores, promovendo maior responsabilidade ambiental e social no setor mineral.

Palavras-chave: Certificação ambiental; Diferenciação; Convergência; Commodities minerais

## **ABSTRACT**

Mining is an ancient activity essential for economic development, but its environmental and social impacts require the implementation of sustainable practices. This project aims to comparatively analyze global voluntary certification frameworks in the mining sector, focusing on the sustainability indicators adopted by certified mining companies. The goal of the research is to examine the indicators of certification standards adopted in mining and the methods used. The research, of a qualitative nature, will be conducted through a comprehensive literature review and analysis of public audit and sustainability reports from major mining companies, such as Vale, AngloAmerican, among others. Indicators such as water consumption, greenhouse gas emissions, biodiversity impact, and worker health and safety will be compared with criteria established by frameworks like the Initiative for Responsible Mining Assurance (IRMA), the International Council on Mining and Metals (ICMM), and the Global Reporting Initiative (GRI). Expected results include a detailed understanding of the effectiveness of the frameworks, gaps in the indicators, and proposals for improving sustainable practices in the sector. This study could serve as a guide for companies and certifiers, promoting greater environmental and social responsibility in the mining sector.

**Keywords:** Environmental certification; Differentiation; Convergence; Mineral commodities.

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ESG	<i>Environmental, Social and Governance</i>
DJSI	<i>Down Jones Sustainability Index</i>
GRI	<i>Global Report Initiative</i>
GS Sustain	<i>Goldman Sachs</i>
ICMM	<i>International Council on Mining &amp; Metals</i>
IFC	<i>International Finance Corporation</i>
IRMA	<i>Initiative for Responsible Mining Assurance</i>
ISE Bovespa	<i>Índice de Sustentabilidade Empresarial</i>
ODS	<i>Objetivos de Desenvolvimento Sustentável</i>
ONU	<i>Organização das Nações Unidas</i>
PDAC	<i>Prospectors and Developers Association of Canada – 2024</i>

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Principais frameworks de relatórios de sustentabilidade.....	32
Figura 2: Fluxograma Prisma. ....	56

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Composição do Padrão GRI. ....	33
Tabela 2 - Composição do Padrão IRMA .....	37
Tabela 3 – Composição DJSI .....	38
Tabela 4: Checklist do Protocolo PRISMA.....	54
Tabela 5: Processo de seleção da literatura (fluxo PRISMA). ....	59
Tabela 6: Frequência dos frameworks identificados nos estudos selecionados. ....	60
Tabela 7: Distribuição dos estudos por período de publicação. ....	61
Tabela 8: Distribuição dos estudos por regiões/países analisados. ....	62
Tabela 9: Abordagem metodológica dos estudos analisados. ....	63
Tabela 10: Principais temáticas emergentes nos estudos selecionados. ....	64
Tabela 11: Frequência de uso da GRI nos estudos analisados. ....	65
Tabela 12: Principais resultados encontrados com a aplicação da GRI. ....	66
Tabela 13: Pontos fortes e limitações da GRI na literatura. ....	66
Tabela 14: Evidências do uso do SASB no contexto corporativo.....	68
Tabela 15: Relevância do SASB para o mercado financeiro.....	68
Tabela 16: Comparação entre SASB e GRI. ....	69
Tabela 17: Evidências do uso da TCFD em relação a riscos climáticos. ....	70
Tabela 18: Impacto da TCFD nos setores de alta emissão. ....	71
Tabela 19: Integração da TCFD com a governança empresarial.....	71
Tabela 20: Evidências do uso do IIRC em relatórios integrados. ....	72
Tabela 21: IIRC e a criação de valor no curto, médio e longo prazo. ....	73
Tabela 22: Transparência e confiança organizacional no IIRC.....	73
Tabela 23: CDP e a divulgação de emissões e mudanças climáticas. ....	74
Tabela 24: Relevância do CDP em rankings internacionais.....	75
Tabela 25: Principais desafios do CDP identificados na literatura. ....	75
Tabela 26: Consolidação de frameworks no ISSB. ....	77
Tabela 27: Potencial de padronização do ISSB.....	77
Tabela 28: Evidências iniciais do ISSB na literatura. ....	78
Tabela 29: Convergências e divergências metodológicas entre frameworks. ....	79
Tabela 30: Vantagens e limitações dos frameworks. ....	80
Tabela 31: Adequação dos frameworks ao setor minerário brasileiro. ....	81
Tabela 32: Desafios Identificados na Literatura sobre ESG e Sustentabilidade Empresarial. .	84
Tabela 33: Critérios operacionais do protocolo.....	92
Tabela 34: Matriz-padrão de avaliação. ....	94
Tabela 35: Exemplo ilustrativo de aplicação.....	94
Tabela 36: Resultado da simulação. ....	95
Tabela 37: Checklist de aplicação. ....	96

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. OBJETO DE PESQUISA .....	14
3. OBJETIVOS .....	18
3.1. Objetivo Geral .....	18
3.2. Objetivos Específicos.....	18
4. JUSTIFICATIVA E PROBLEMA DE PESQUISA.....	19
5. REFERENCIAL TEÓRICO .....	21
5.1. MINERAÇÃO, ECONOMIA E MEIO AMBIENTE .....	21
5.1.1. Importância econômica e estratégica da mineração .....	21
5.1.2. Impactos socioambientais da atividade minerária .....	22
5.1.3. Desastres ambientais e pressão por sustentabilidade no setor mineral.....	24
5.1.4. Governança ambiental, ESG e transparência corporativa.....	25
5.1.5. Princípios legais .....	26
5.2. PADRÕES DE SUSTENTABILIDADE DE CERTIFICAÇÃO VOLUNTÁRIA ....	28
5.2.1. Relato ambiental, disclosure ESG e auditoria independente .....	30
5.2.2. Materialidade, transparência e comparabilidade das informações.....	30
5.2.3. Greenwashing e limitações dos relatórios ESG .....	30
5.2.4. Auditoria independente, verificabilidade e asseguração ESG .....	30
5.2.5. Organizações orientadoras de relatórios de sustentabilidade.....	30
5.2.5.1. Frameworks de relato de sustentabilidade.....	32
5.2.5.2. Certificações e padrões de asseguração socioambiental .....	36
5.2.5.3. Índices de sustentabilidade e instrumentos de mercado financeiro.....	38
5.2.5.4. Instrumentos complementares de sustentabilidade .....	41
5.3. GESTÃO DOS INDICADORES E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL .....	44
5.3.1. Indicadores de Sustentabilidade no Contexto Corporativo.....	44
5.3.2. A Relevância da Materialidade na Definição dos Indicadores.....	46
5.3.3. Integração entre ESG e Desempenho Econômico-Financeiro.....	48
5.3.4. Critérios comparativos para avaliação dos frameworks .....	49
5.3.5. Desafios e Oportunidades na Gestão Sustentável nas Empresas .....	51
6. MATERIAL E MÉTODOS.....	53
7. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	59

<b>7.1. FRAMEWORK GRI</b> .....	<b>65</b>
<b>7.2. Framework SASB (Sustainability Accounting Standards Board)</b> .....	<b>67</b>
<b>7.3. TCFD (Task Force on Climate-Related Financial Disclosures)</b> .....	<b>70</b>
<b>7.4. IIRC (International Integrated Reporting Council)</b> .....	<b>72</b>
<b>7.5. CDP (Carbon Disclosure Project)</b> .....	<b>74</b>
<b>7.6. ISSB (International Sustainability Standards Board)</b> .....	<b>76</b>
<b>7.7. Discussão Crítica dos Resultados</b> .....	<b>82</b>
<b>7.8. PRODUTO TÉCNICO: MODELO APLICADO DE AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DE FRAMEWORKS DE SUSTENTABILIDADE PARA O SETOR MINERAL</b> .....	<b>86</b>
<b>8. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>97</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS</b> .....	<b>99</b>

## **1. INTRODUÇÃO**

A mineração é uma atividade muito importante para humanidade, mas também está associada a graves impactos ambientais e sociais, tanto em nível local quando global. Os eventos de

desastres socioambientais ocorridos em várias locais no mundo destacam a urgência de uma governança mais robusta que mitigue os riscos ambientais e sociais da mineração.

Os frameworks de certificação voluntária, surgem como ferramentas importantes para estabelecer padrões de sustentabilidade que guiem as empresas em direção a operações mais responsáveis. Esses modelos de certificação buscam não apenas minimizar os impactos ambientais, mas também promover práticas de governança e responsabilidade social (Nichi, Jaqueline, 2016).

Alguns relatórios de sustentabilidade podem ser elaborados de forma a reduzir a percepção de impactos negativos e melhorar a imagem da empresa perante sociedade. São constatadas contradições, inconsistências, ocultação de informações, eximindo a empresa de maiores responsabilidades e desviando a atenção da sociedade (Amorim e Saraiva, 2022). Pode-se notar, então, uma complexa relação entre empresas, desastres socioambientais e a gestão da reputação da empresa em situação de crise.

Mesmo diante das tragédias e das possíveis manipulações dos relatórios de sustentabilidade manipulados, tanto as mineradoras quanto a sociedade demonstram preocupação principalmente com a escassez de recursos (Lima et al., 2024). Isso vem refletindo cada vez mais nos investimentos relativos ao mercado financeiro, como a criação de carteiras de sustentabilidade empresarial, padrões de sustentabilidade em relatórios abertos à sociedade demonstrando comprometimento com as práticas sustentáveis (Buitendang; Fortuin; De Laan, 2017).

As bases de gestão dos indicadores ambientais e de desenvolvimento sustentável constituem elemento crucial para a evolução do quadro ambiental do setor minerário, sendo importantes para a manutenção e conservação da biodiversidade (Bursztyn, 2013). Nesse sentido, a gestão é tida como um instrumento para o balizamento de ações públicas e privadas em defesa do meio ambiente e para o benefício público (Oliveira, 2023).

Os indicadores de desempenho sustentável seriam um dos dados mais importantes para o monitoramento contínuo de diversas atividades produtivas potencialmente danosas ao meio ambiente, como as atividades minerárias (Batista, et al., 2022). As etapas de realização de um processo mineral devem-se considerar requisitos técnicos e ambientais, para verificar melhor

solução para realização suas atividades de forma sustentável e ambientalmente correta (Andrade, 2017).

De acordo com Mudd (2010), a sustentabilidade dos recursos minerais é um quadro complexo e envolve exploração, tecnologia, economia, questões sociais e ambientais e avanço do conhecimento científico. Informa ainda que muitas empresas relatam anualmente o desempenho de sustentabilidade – facilitando a análise da sustentabilidade em relação ao desempenho da produção. Vinculando esses dois aspectos – produção mineral e dados ambientais – torna-se possível entender melhor a sustentabilidade e prever restrições futuras, como requisitos de água, emissões de efeito estufa, insumos de energia e reagentes e afins (Sepe et al., 2021).

O monitoramento dos padrões de sustentabilidade, incluindo o controle das mudanças climáticas, utilização dos recursos naturais (água, ar, solo, biodiversidade) de forma sustentável, contribui para uma gestão mais eficiente e, dessa forma, permite ter conhecimento e avaliar a natureza e a magnitude dos aspectos e impactos ambientais de cada corporação (Grejo et al., 2022). Ademais, o monitoramento possibilita a redução de custos de produção, orienta técnicos, autoridades e empresários no atendimento às exigências dos órgãos ambientais, e ainda atender aos objetivos sustentáveis da Agenda Global da Organização das Nações Unidas (ONU), que muitos investidores buscam informações sobre sustentabilidade para tomada de decisões (ALEXANDRINO, 2020). Por fim, cabe ressaltar a relevância da constituição de bancos de dados dos monitoramentos dos indicadores ambientais e sustentáveis, para o acompanhamento da evolução desses indicadores para fins de controle sustentável do setor minerário (Candia et al., 2022).

O presente trabalho é motivado acerca dar abordagem e análise dos padrões de sustentabilidade, com o objetivo de analisar comparativamente a aplicabilidade prática e a eficácia dos padrões de sustentabilidade, identificando suas contribuições e limitações para a gestão dos indicadores no setor mineral. O tema tem relevância diante da crescente demanda por práticas sustentáveis nos setores produtivos, em especial na indústria mineral, onde o monitoramento e o cumprimento de padrões ambientais e sociais são essenciais para garantir o alinhamento com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

O problema está na dificuldade em avaliar, de forma consistente, a aplicabilidade e os resultados dos padrões sustentáveis em diferentes modelos de certificação, especialmente no que se refere

à gestão eficiente de recursos naturais e à mitigação de impactos ambientais. Essa lacuna compromete a implementação de ações que efetivamente contribuam para a sustentabilidade.

Pela necessidade de desenvolver uma abordagem sistemática que permita avaliar a eficácia dos padrões sustentáveis, fornecendo subsídios para gestores, pesquisadores na busca por estratégias mais eficientes e alinhados às demandas globais de sustentabilidade.

A pesquisa tem como objetivo analisar comparativamente os principais frameworks globais de sustentabilidade aplicados ao setor mineral, identificando convergências, divergências e limitações relacionadas aos indicadores ambientais, sociais e de governança (ESG), bem como avaliando sua efetividade na promoção de práticas sustentáveis e na transparência das informações divulgadas pelas empresas mineradoras.

Este trabalho busca comparar frameworks de relato, certificações socioambientais e índices de sustentabilidade utilizados no setor mineral, examinando seus critérios metodológicos, mecanismos de verificação, capacidade de comparabilidade e aplicabilidade prática. Além disso, pretende-se avaliar seus pontos fortes, limitações e contribuições para o fortalecimento da governança socioambiental, da confiabilidade dos relatórios ESG e da adoção de práticas sustentáveis no contexto da mineração.

## **2. OBJETO DE PESQUISA**

Neste trabalho, o termo ‘relato ambiental’ refere-se a sistemas baseados em auditoria independente (terceira parte), que atestam o atendimento de requisitos pré-estabelecidos de sustentabilidade. Assim, são considerados certificações instrumentos como o IRMA e o ICMM,

entre outros. Já mecanismos como o GRI, o Pacto Global, o ISE Bovespa e o DJSI não se enquadram como certificações, mas sim como referenciais, indicadores ou índices de sustentabilidade, sendo aqui utilizados como parâmetros comparativos.

O objeto da pesquisa foi comparar os principais frameworks globais de relato ambiental aplicados ao setor mineral, analisando suas convergências, divergências, pontos fortes e limitações, de modo a avaliar sua eficácia na promoção de práticas sustentáveis. Esta pesquisa busca compreender como um relato ambiental desempenha um papel importante na promoção da sustentabilidade no setor mineral. Abordando a compilação entre relato, auditoria e padrões de sustentabilidade, esta pesquisa visa contribuir para uma compreensão dos benefícios e limites desses mecanismos para práticas empresariais mais responsáveis e na promoção da sustentabilidade global.

Como desdobramento aplicado desta pesquisa, foi desenvolvido o produto técnico intitulado “Protocolo de Avaliação e Seleção de Frameworks de Sustentabilidade para o Setor Mineral”, enquadrado na categoria de manual técnico ou protocolo de aplicação, conforme as diretrizes de produtos tecnológicos adotadas em programas de Mestrado Profissional na área de Ciências Ambientais.

O produto tem como finalidade oferecer um instrumento operacional capaz de apoiar empresas mineradoras, consultorias ambientais, gestores públicos e pesquisadores na seleção, implementação e avaliação de frameworks de sustentabilidade e de relatórios ESG aplicados ao setor mineral. Diferentemente de uma abordagem meramente conceitual, o protocolo foi estruturado com base em evidências obtidas na revisão sistemática da literatura e na análise documental de relatórios corporativos de sustentabilidade, buscando transformar o conhecimento produzido na dissertação em um instrumento aplicável à prática de gestão.

O protocolo organiza e sistematiza os principais frameworks de sustentabilidade utilizados no setor mineral por meio de uma taxonomia que distingue diferentes tipos de instrumentos, considerando suas finalidades e formas de aplicação. Nesse sentido, os frameworks são classificados em três categorias principais: frameworks de relato de sustentabilidade, certificações ou padrões de auditoria e instrumentos de mercado ou índices de sustentabilidade. Essa classificação permite compreender que instrumentos como GRI, SASB, TCFD e ISSB possuem função predominantemente voltada à estruturação de relatórios e divulgação de

indicadores ESG, enquanto padrões como IRMA e ICMM apresentam características de certificação e verificação de conformidade socioambiental.

Já índices como DJSI e ISE B3 desempenham papel relevante na avaliação de desempenho corporativo em sustentabilidade no contexto do mercado financeiro. A organização dessa taxonomia busca reduzir ambiguidades conceituais e oferecer maior clareza sobre o papel e a aplicabilidade de cada framework no contexto do setor mineral.

A partir dessa classificação inicial, o protocolo estabelece um conjunto de critérios operacionais destinados à avaliação comparativa dos frameworks de sustentabilidade. Esses critérios foram definidos com base nas evidências identificadas na literatura científica e nos estudos analisados na revisão sistemática, contemplando aspectos considerados fundamentais para a efetividade dos instrumentos de relato ambiental.

O elemento central do produto técnico consiste em uma matriz decisória multicritério desenvolvida para apoiar o processo de seleção e análise de frameworks de sustentabilidade. Essa matriz permite comparar diferentes instrumentos a partir da atribuição de pontuações associadas aos critérios previamente definidos, possibilitando a construção de uma avaliação estruturada sobre o grau de adequação de cada framework às necessidades de gestão socioambiental das organizações mineradoras.

A matriz também permite identificar convergências, lacunas e complementaridades entre os diferentes frameworks existentes, contribuindo para a escolha mais consistente de modelos de relato ou certificação de sustentabilidade. Como resultado da aplicação da matriz, é possível gerar uma análise comparativa ou mesmo um ranking indicativo dos frameworks avaliados, oferecendo subsídios objetivos para a tomada de decisão institucional.

Além da matriz de avaliação, o protocolo inclui um checklist operacional que orienta o processo de aplicação prática do instrumento. Esse checklist permite verificar, de maneira estruturada, se os relatórios de sustentabilidade ou os frameworks adotados pelas empresas contemplam indicadores relevantes nas dimensões ambiental, social e de governança.

Entre os aspectos avaliados encontram-se a identificação do framework adotado pela organização, a presença de indicadores ambientais relacionados ao uso de recursos naturais, emissões de gases de efeito estufa e gestão de resíduos, a inclusão de indicadores sociais vinculados à segurança ocupacional, direitos humanos e relacionamento com comunidades

loais, bem como a existência de mecanismos de governança, auditoria e verificação independente das informações divulgadas. Esse mecanismo de verificação facilita a análise da consistência dos relatórios e contribui para reduzir riscos associados a práticas de greenwashing, frequentemente discutidas na literatura sobre sustentabilidade corporativa.

Por fim, o produto técnico incorpora um guia de aplicação destinado a orientar gestores, analistas e pesquisadores no processo de utilização do protocolo. Esse guia apresenta as etapas de aplicação do instrumento, as formas de interpretação dos resultados obtidos na matriz decisória e recomendações sobre a seleção e adoção de frameworks de sustentabilidade adequados às características do setor mineral.

Ao integrar classificação conceitual, critérios operacionais, matriz de decisão e orientações de aplicação, o protocolo busca transformar o conhecimento teórico desenvolvido ao longo da pesquisa em uma ferramenta prática de apoio à gestão socioambiental. Dessa forma, o produto técnico proposto contribui para ampliar a comparabilidade entre frameworks de sustentabilidade, fortalecer a transparência nas práticas de divulgação ESG e apoiar processos decisórios relacionados à governança ambiental no setor mineral.

Ao oferecer um instrumento estruturado de avaliação e seleção de frameworks, a pesquisa pretende colaborar para o aprimoramento das práticas de sustentabilidade empresarial e para o alinhamento das organizações mineradoras às demandas contemporâneas de responsabilidade socioambiental e às diretrizes da Agenda 2030 das Nações Unidas.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. Objetivo Geral**

O foco desta pesquisa é comparar os principais frameworks globais de certificação voluntária aplicados ao setor mineral, analisando suas convergências, divergências, pontos fortes e limitações, de modo a avaliar sua eficácia na promoção de práticas sustentáveis.

#### **3.2. Objetivos Específicos**

→ Identificar os principais frameworks, certificações e índices de sustentabilidade aplicados ao setor mineral, classificando-os de acordo com suas finalidades, critérios metodológicos e mecanismos de verificação.

→ Comparar os frameworks selecionados quanto às suas convergências, divergências, pontos fortes e limitações relacionados aos indicadores ambientais, sociais e de governança (ESG).

→ Avaliar a eficácia dos instrumentos analisados na promoção de práticas sustentáveis no setor mineral, considerando critérios como comparabilidade das informações, transparência, verificabilidade, materialidade e qualidade do disclosure socioambiental.

→ Examinar a aplicabilidade dos diferentes instrumentos de sustentabilidade no contexto do setor mineral brasileiro, considerando aspectos regulatórios, riscos socioambientais, exigências de investidores e demandas relacionadas à governança ESG.

→ Desenvolver um Protocolo de Avaliação e Seleção de Frameworks de Sustentabilidade para o Setor Mineral, com finalidade de apoiar processos de análise, tomada de decisão e aprimoramento da gestão socioambiental nas organizações mineradoras.

#### **4. JUSTIFICATIVA E PROBLEMA DE PESQUISA**

A mineração possui elevada relevância econômica e estratégica para o desenvolvimento global, sendo responsável pelo fornecimento de matérias-primas essenciais para diversos setores industriais e tecnológicos. Entretanto, a atividade minerária está associada a significativos impactos ambientais, sociais e econômicos, especialmente relacionados à degradação ambiental, geração de resíduos, consumo intensivo de recursos naturais, riscos associados a barragens e conflitos socioambientais.

Nos últimos anos, a recorrência de desastres ambientais envolvendo grandes mineradoras ampliou a pressão da sociedade, de investidores e de órgãos reguladores por maior transparência, responsabilidade socioambiental e fortalecimento das práticas de governança corporativa.

Nesse contexto, frameworks de sustentabilidade, certificações ambientais, mecanismos de auditoria independente e índices ESG passaram a desempenhar papel relevante na avaliação do desempenho socioambiental das empresas mineradoras. Instrumentos como GRI, SASB, TCFD, ISSB, IRMA, ICMM, DJSI e ISE B3 têm sido amplamente utilizados como referências para divulgação, monitoramento e verificação de práticas sustentáveis no setor mineral.

Contudo, a existência de múltiplos instrumentos com diferentes finalidades, critérios metodológicos e níveis de exigência gera dificuldades relacionadas à comparabilidade, padronização e verificabilidade das informações ESG divulgadas pelas organizações. Além disso, a ausência de uniformidade entre os frameworks pode comprometer a transparência dos relatórios corporativos, dificultar processos de tomada de decisão e favorecer inconsistências metodológicas e práticas de greenwashing.

A relevância desta pesquisa fundamenta-se, portanto, na necessidade de compreender como esses diferentes instrumentos convergem ou divergem em relação aos seus critérios, indicadores e mecanismos de avaliação, bem como identificar suas potencialidades e limitações para o contexto do setor mineral. Além disso, observa-se uma lacuna na literatura relacionada à existência de instrumentos aplicados especificamente à análise comparativa e seleção de frameworks de sustentabilidade voltados à mineração.

Dessa forma, o estudo justifica-se pela contribuição teórica e aplicada ao propor uma análise sistemática dos principais frameworks, certificações e índices de sustentabilidade utilizados no setor mineral, bem como pelo desenvolvimento de um Protocolo de Avaliação e Seleção de Frameworks de Sustentabilidade, destinado a apoiar empresas, pesquisadores, gestores e demais stakeholders na escolha de instrumentos mais adequados às demandas de governança socioambiental e sustentabilidade corporativa.

O principal problema de pesquisa que este estudo busca responder é: de que maneira os principais frameworks, certificações e índices de sustentabilidade aplicados ao setor mineral convergem ou divergem quanto aos seus critérios, indicadores e mecanismos de verificação, e em que medida contribuem efetivamente para a promoção de práticas sustentáveis e para a transparência das informações ESG divulgadas pelas empresas mineradoras?

## **5. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **5.1. MINERAÇÃO, ECONOMIA E MEIO AMBIENTE**

A mineração ocupa um papel central no desenvolvimento econômico mundial, sendo responsável pela extração de insumos essenciais à indústria e à infraestrutura. No entanto, os impactos ambientais e sociais gerados por essa atividade exigem uma gestão sustentável e responsável, especialmente em países com forte dependência da atividade mineral. Conforme destaca Almeida (2013), a sustentabilidade deixou de ser apenas uma exigência legal ou um diferencial competitivo e passou a ser um bom negócio, essencial para a perenidade das organizações.

Na mesma direção, Alexandrino (2020) aponta que empresas com melhores desempenhos em indicadores ESG tendem a obter também melhores resultados econômico-financeiros, demonstrando que a integração entre economia e meio ambiente é uma estratégia viável e necessária. Diante disso, pensar a mineração de forma sustentável implica articular desenvolvimento, governança e preservação ambiental como dimensões indissociáveis da gestão contemporânea.

#### **5.1.1. Importância econômica e estratégica da mineração**

A mineração desempenha papel essencial no desenvolvimento econômico mundial, sendo responsável pelo fornecimento de matérias-primas indispensáveis para setores industriais, tecnológicos, energéticos e de infraestrutura. Minerais como ferro, cobre, níquel, lítio, ouro e bauxita constituem insumos estratégicos para cadeias produtivas globais, especialmente diante do avanço da transição energética, da expansão da indústria tecnológica e do crescimento da demanda por soluções sustentáveis. Nesse contexto, o setor mineral possui elevada relevância econômica, contribuindo diretamente para geração de empregos, arrecadação tributária, exportações e desenvolvimento regional.

No Brasil, a mineração representa uma das principais atividades econômicas, exercendo influência significativa sobre o Produto Interno Bruto (PIB), a balança comercial e os investimentos em infraestrutura. Segundo dados da Agência Nacional de Mineração (ANM, 2023), o setor mineral brasileiro apresenta crescimento contínuo impulsionado pela demanda internacional por commodities minerais e pelo aumento da competitividade do país no mercado

global. Além disso, o Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM, 2024) destaca que os investimentos previstos para o setor demonstram a importância estratégica da mineração para o desenvolvimento econômico nacional e para a inserção do Brasil nas cadeias globais de exportação.

Entretanto, o crescimento da atividade minerária também amplia os desafios relacionados à sustentabilidade, especialmente em razão da intensidade do uso de recursos naturais e dos impactos socioambientais associados às operações de extração mineral. Conforme Almeida (2013), a sustentabilidade deixou de representar apenas uma exigência regulatória ou reputacional, passando a constituir elemento estratégico para a competitividade e permanência das organizações no mercado. Nesse sentido, empresas do setor mineral passaram a incorporar práticas de governança ambiental, social e corporativa (ESG) como parte de suas estratégias institucionais, buscando fortalecer a transparência, reduzir riscos e ampliar a confiança de investidores e stakeholders.

A crescente valorização de critérios ESG também está associada às transformações observadas no mercado financeiro global, no qual investidores e instituições passaram a considerar fatores ambientais e sociais como elementos relevantes para avaliação de desempenho corporativo e gestão de riscos. Alexandrino (2020) destaca que empresas com melhores indicadores de sustentabilidade tendem a apresentar resultados econômico-financeiros mais consistentes, evidenciando que a integração entre desempenho econômico e responsabilidade socioambiental tornou-se um diferencial competitivo importante no ambiente corporativo contemporâneo.

Dessa forma, a mineração contemporânea passou a enfrentar não apenas exigências produtivas e econômicas, mas também demandas crescentes relacionadas à sustentabilidade, transparência e responsabilidade socioambiental. A consolidação de práticas sustentáveis no setor mineral tornou-se elemento estratégico para garantir legitimidade institucional, reduzir conflitos sociais, ampliar competitividade e assegurar alinhamento às diretrizes globais de governança ambiental e desenvolvimento sustentável.

### **5.1.2. Impactos socioambientais da atividade minerária**

A atividade minerária está entre os setores produtivos com maior potencial de impacto ambiental e social, em razão da intensa utilização de recursos naturais, da alteração da paisagem

e da geração de resíduos sólidos e rejeitos minerais. Os impactos decorrentes da mineração envolvem supressão vegetal, contaminação de recursos hídricos, degradação do solo, emissão de poluentes atmosféricos, perda de biodiversidade e alterações significativas nos ecossistemas locais. Além disso, a expansão das atividades minerárias frequentemente provoca conflitos territoriais e sociais, afetando comunidades tradicionais, populações vulneráveis e áreas ambientalmente sensíveis.

Segundo Mudd (2010), a sustentabilidade da mineração constitui questão complexa que envolve simultaneamente aspectos ambientais, sociais, econômicos e tecnológicos, exigindo mecanismos de monitoramento contínuo e gestão integrada dos impactos decorrentes da exploração mineral. Nesse contexto, a atividade minerária demanda elevado controle socioambiental, especialmente em relação ao consumo de água, emissões de gases de efeito estufa, gestão de resíduos e segurança operacional.

Os impactos socioambientais da mineração também estão relacionados às desigualdades territoriais e aos riscos associados à expansão desordenada das operações minerárias. Ferreira (2018) destaca que os processos produtivos intensivos em recursos naturais frequentemente geram pressões ambientais significativas, exigindo políticas públicas e instrumentos de governança capazes de equilibrar desenvolvimento econômico e proteção ambiental. No caso do setor mineral, a ausência de mecanismos eficientes de fiscalização e monitoramento pode ampliar os riscos de degradação ambiental e de conflitos sociais associados às atividades de extração.

Além dos impactos ambientais diretos, a mineração também produz efeitos sociais relevantes, relacionados às condições de trabalho, deslocamento de populações, alterações socioeconômicas locais e vulnerabilidade das comunidades afetadas pelas operações minerárias. A literatura aponta que a ausência de transparência e de mecanismos robustos de governança pode favorecer práticas empresariais pouco sustentáveis e dificultar o acompanhamento dos impactos socioambientais gerados pelas organizações do setor mineral. Nesse sentido, os indicadores ESG e os frameworks de sustentabilidade passaram a desempenhar papel importante no monitoramento das práticas corporativas e na divulgação de informações relacionadas ao desempenho socioambiental das empresas.

A crescente pressão por sustentabilidade no setor mineral decorre, portanto, da necessidade de compatibilizar crescimento econômico, exploração de recursos naturais e responsabilidade socioambiental. Diante disso, empresas mineradoras passaram a incorporar estratégias de gestão sustentável, mecanismos de auditoria e práticas de disclosure ESG como instrumentos voltados à redução de riscos ambientais, fortalecimento da governança e ampliação da legitimidade institucional perante investidores, órgãos reguladores e sociedade.

### **5.1.3. Desastres ambientais e pressão por sustentabilidade no setor mineral**

Os grandes desastres ambientais associados à mineração intensificaram o debate internacional sobre sustentabilidade, governança corporativa e responsabilidade socioambiental no setor mineral. Eventos envolvendo rompimentos de barragens e falhas operacionais demonstraram a magnitude dos impactos humanos, ambientais e econômicos decorrentes da ausência de mecanismos eficientes de controle, monitoramento e gestão de riscos. No Brasil, os desastres de Mariana (2015) e Brumadinho (2019) tornaram-se marcos críticos para a discussão sobre governança ambiental e transparência corporativa na mineração.

Segundo a Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ, 2016), os impactos decorrentes desses desastres ultrapassam os danos ambientais imediatos, afetando diretamente a saúde coletiva, os recursos hídricos, os ecossistemas locais e as condições socioeconômicas das populações atingidas. Além disso, tais eventos ampliaram significativamente a pressão social e institucional sobre empresas mineradoras, fortalecendo a exigência por práticas mais rigorosas de gestão ambiental, auditoria independente e disclosure de riscos socioambientais.

A recorrência desses desastres evidenciou fragilidades relacionadas à fiscalização, à gestão de barragens, à transparência das informações corporativas e à efetividade dos mecanismos de controle ambiental. Nesse contexto, investidores, órgãos reguladores e stakeholders passaram a demandar maior padronização dos relatórios ESG e maior verificabilidade das informações divulgadas pelas empresas mineradoras. Conforme Paulino et al. (2022), a crescente relevância das agendas globais de sustentabilidade intensificou a necessidade de mecanismos mais robustos de monitoramento ambiental e de avaliação da conformidade socioambiental das organizações.

Além das pressões regulatórias, os desastres ambientais também ampliaram a preocupação com práticas de greenwashing e com a confiabilidade dos relatórios de sustentabilidade corporativa. Amorim (2022) demonstra que organizações envolvidas em desastres ambientais podem utilizar mecanismos de disclosure para reconstrução de imagem institucional, minimizando ou omitindo impactos negativos em seus relatórios de sustentabilidade. Essa situação reforça a necessidade de instrumentos de auditoria independente e frameworks capazes de ampliar a transparência e a rastreabilidade das informações ESG divulgadas pelas empresas.

Diante desse cenário, a sustentabilidade passou a ocupar posição estratégica na gestão das empresas mineradoras, não apenas como mecanismo reputacional, mas como elemento essencial para mitigação de riscos, fortalecimento da governança e manutenção da legitimidade institucional perante a sociedade e o mercado financeiro.

#### **5.1.4. Governança ambiental, ESG e transparência corporativa**

A crescente valorização das práticas de Environmental, Social and Governance (ESG) transformou a governança socioambiental em elemento estratégico para empresas do setor mineral. A incorporação de critérios ESG passou a representar não apenas uma exigência regulatória ou reputacional, mas também um fator relevante para atração de investimentos, gestão de riscos e fortalecimento da competitividade organizacional. Nesse contexto, investidores, instituições financeiras e stakeholders passaram a exigir maior transparência, comparabilidade e verificabilidade das informações relacionadas ao desempenho socioambiental das organizações.

Segundo Alves (2023), as práticas ESG possibilitam avaliar o grau de comprometimento das empresas com responsabilidade ambiental, governança corporativa, direitos humanos e sustentabilidade, funcionando como importante instrumento para análise de riscos e desempenho institucional. A adoção de práticas sustentáveis passou a influenciar diretamente a percepção pública das organizações e sua posição perante o mercado financeiro, especialmente em empresas de capital aberto.

A governança ambiental está diretamente associada à capacidade das organizações de implementar mecanismos eficientes de gestão, auditoria e monitoramento socioambiental. Barbieri (2016) destaca que a gestão ambiental empresarial exige integração entre planejamento

estratégico, controle operacional e transparência das informações corporativas, permitindo que empresas identifiquem riscos, reduzam impactos ambientais e fortaleçam sua legitimidade institucional.

Nesse cenário, frameworks de sustentabilidade, índices ESG e instrumentos de auditoria independente passaram a desempenhar papel relevante na estruturação dos relatórios corporativos e na padronização das informações divulgadas pelas organizações. Instrumentos como GRI, SASB, ISSB, TCFD, IRMA e ICMM buscam estabelecer diretrizes voltadas à comparabilidade dos indicadores ESG, ao monitoramento de riscos socioambientais e à melhoria da transparência corporativa.

Entretanto, a coexistência de múltiplos frameworks com diferentes critérios metodológicos e níveis de exigência gera desafios relacionados à padronização e à comparabilidade das informações divulgadas pelas empresas mineradoras.

Além disso, a literatura aponta que a ausência de auditoria independente e de mecanismos robustos de verificabilidade pode comprometer a credibilidade dos relatórios ESG, favorecendo inconsistências metodológicas e práticas de greenwashing. Dessa forma, a transparência corporativa tornou-se elemento central da governança ambiental contemporânea, exigindo das organizações maior comprometimento com disclosure qualificado, rastreabilidade das informações e prestação de contas perante investidores, órgãos reguladores e sociedade.

#### **5.1.5. Princípios legais**

A atividade minerária no Brasil está amparada por um arcabouço jurídico robusto, que busca equilibrar o desenvolvimento econômico com a proteção ambiental. A Constituição Federal de 1988, em seu artigo 225, estabelece que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, impondo ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Nesse sentido, a Lei nº 6.938/1981 institui a Política Nacional do Meio Ambiente, regulamentando instrumentos como o licenciamento ambiental e os estudos de impacto ambiental, que são fundamentais para o controle das atividades potencialmente poluidoras, como é o caso da mineração. Além disso, segundo Arruda Junior (2023), os princípios da legalidade, moralidade, eficiência e participação pública são essenciais para garantir que o setor

mineral atue em consonância com os preceitos constitucionais e ambientais, promovendo uma governança que respeite os direitos sociais e o patrimônio natural.

O desenvolvimento da legislação ambiental e minerária brasileira está intimamente ligado à evolução da consciência ambiental e à busca pela sustentabilidade (Arruda Junior, 2023). Desde a década de 1960, com o surgimento do Código de Mineração e outras normas relevantes, como o Código Florestal de 1965 e a Lei de Política Nacional de Energia Nuclear, houve um avanço gradual na regulamentação do setor. Na década de 1970, o Brasil participou da Convenção de Estocolmo, marco inicial do debate internacional sobre meio ambiente, influenciando o surgimento de leis que regulam a poluição industrial e a proteção ambiental.

A década de 1980 consolidou importantes marcos, como a Lei da Política Nacional de Meio Ambiente de 1981 e a Constituição de 1988, que dedicou um capítulo exclusivo à proteção ambiental. Durante os anos 1990, a legislação ambiental amadureceu, destacando-se a Conferência ECO-92 e leis como a Política Nacional de Recursos Hídricos de 1997 e a Lei de Crimes Ambientais de 1998.

No século XXI, a legislação continuou a se expandir com normas como o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (2000), o Estatuto das Cidades (2001), e o Novo Código Florestal (2012). Essas regulamentações refletem um crescente compromisso com a sustentabilidade e a proteção ambiental, atreladas à mineração e aos direitos humanos, consolidando o Brasil como um ator importante nos debates internacionais sobre meio ambiente.

A mineração é uma das atividades com maior impacto ambiental, devido ao uso de recursos naturais e seus efeitos socioeconômicos (Ribeiro, 2006). A Constituição Brasileira de 1988 estabelece a obrigação de recuperar o meio ambiente após a exploração mineral, conforme o Artigo 225, que assegura a proteção ambiental e o desenvolvimento sustentável. A mineração é fundamental para o desenvolvimento econômico, mas deve equilibrar sua função social e o respeito ao meio ambiente, conforme o Artigo 170, que protege a ordem econômica.

O Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM) publicou o "Guia de Planejamento de Fechamento de Mina" em 2013, que estabelece as fases do ciclo de vida de uma mina: Estudo de Viabilidade, Implantação, Operação, Desativação e Pós-Fechamento. Cada fase inclui ações como exploração mineral, aquisição de terras, gestão de produção, recuperação ambiental e programas sociais pós-fechamento.

A legislação ambiental brasileira, que inclui a Lei de Política Nacional do Meio Ambiente (Lei 6938/81) e resoluções do CONAMA, exige o licenciamento ambiental e estudos de impacto para as atividades de mineração. A Lei Complementar 140/2011 também estabelece a cooperação entre entes federativos para a gestão ambiental. O licenciamento ambiental é um dos principais instrumentos de regulação jurídica da mineração no Brasil.

O Direito Minerário, por ser uma área especializada que compartilha conceitos com a Engenharia de Minas, exige uma compreensão clara de seus princípios orientadores. Esses princípios, divididos em gerais e específicos, são fundamentais para guiar a aplicação e o entendimento das normas relacionadas à mineração (Ribeiro, 2006).

Esses princípios estruturam o regime jurídico que regulamenta a mineração no Brasil, garantindo que a atividade seja desenvolvida de forma a equilibrar os interesses públicos e privados, além de responder aos desafios socioambientais e econômicos impostos pela localização dos recursos.

O princípio da participação estabelece que os cidadãos de um território devem ser ouvidos em decisões governamentais que impactam o meio ambiente, enfatizando a importância da democracia participativa. A legislação brasileira, como a Lei 6938/81 e a Lei de Política Nacional do Meio Ambiente, também menciona a importância da participação popular nas decisões ambientais.

## **5.2. PADRÕES DE SUSTENTABILIDADE DE CERTIFICAÇÃO VOLUNTÁRIA**

A Gestão de riscos e oportunidades ao meio ambiente e aos negócios e práticas de comunicação externa são dois requisitos mandatórios que apresentam baixa aderência em certificadas e em não certificadas, apenas da forte ligação desses requisitos com prevenção ou remediação de conflitos, reputação das marcas e da própria certificação. Riscos de passivos ambientais que possam afetar os negócios, caracterizam-se como dois dos mais significativos riscos a diversos setores da indústria. (Paulino, 2022).

Empresas certificadas estão sujeitas anualmente a duas auditorias internas, uma externa pelo padrão ISO 14001:2015 e mais uma externa pelo padrão DZ-56, R3 – diretriz para realização de auditoria ambiental, e unidades não certificadas estão obrigadas apenas a uma auditoria anual (Paulino, 2022). A diversificação nas auditorias pode ser crucial para a notável distinção entre

os grupos, indicando a necessidade de pesquisas adicionais que explorem o papel da auditoria e do auditor na busca por desempenho, gestão de riscos e oportunidades.

É fundamental debater um planejamento para os auditores que busque equilibrar os esforços na avaliação da documentação de gestão com aqueles voltados para a análise das operações unitárias do processo produtivo, incluindo suas estruturas, rotinas e tecnologias de controle. Além disso, é importante discutir critérios de qualificação para os auditores, de modo a alcançar os objetivos relacionados ao desempenho, gestão de riscos e identificação de oportunidades.

A natureza voluntária da norma pode limitar sua implementação a contextos de pressão institucional ou ao envolvimento ativo de lideranças, excluindo outras situações em que o controle estatal apresenta deficiências. Por isso, é essencial abordar o papel do Estado em processos semelhantes, analisando se ele assegura ou não a conformidade legal como um ponto de partida. Além disso, é importante discutir o voluntariado e a estratégia de melhoria contínua como respostas às crises ambientais e climáticas que estamos enfrentando.

A prática ESG é uma boa forma de acompanhar as práticas de governança e sustentabilidade de uma empresa, verificando se os valores que ela defende e prática correspondem aos seus. Sendo assim, é possível adquirir produtos e serviços de empresas que demonstram, de forma transparente, seu nível de comprometimento com a responsabilidade social, com o respeito aos direitos humanos e com as questões ambientais. (Alves, 2023)

A análise de Ecycle (2022) destaca que o ESG exerce um impacto positivo significativo na percepção pública de uma organização, independentemente de seus resultados financeiros. Em um contexto onde o propósito e os valores das empresas são cada vez mais valorizados por investidores e consumidores, um novo paradigma de negócios está se consolidando, especialmente entre as companhias de capital aberto. Nesses casos, o desempenho em relação aos critérios de ESG pode influenciar consideravelmente a cotação das ações e afetar a votação dos acionistas.

As práticas ESG oferecem diversas oportunidades para as empresas. Além de ajudar a mitigar riscos e criar valor a longo prazo, o ESG pode ser integrado às estratégias corporativas, promovendo uma governança mais eficaz e melhorando a comunicação entre acionistas e partes interessadas. A implementação de práticas de ESG requer que as empresas se adaptem a

processos mais sustentáveis e adotem abordagens tradicionalmente associadas à economia circular.

As práticas de ESG (ambiental, social e governança) tornaram-se fundamentais para as empresas, tendo em vista a pressão de investidores e fundos de investimento. Essas práticas apresentam desafios, como a necessidade de equilibrar lucros imediatos com a criação de valor a longo prazo. A Harvard Law School sugere várias estratégias, incluindo o engajamento ativo com acionistas, a incorporação da sustentabilidade nas estratégias empresariais, a formação de conselhos adequados aos princípios ESG, a melhoria da governança interna e uma comunicação transparente sobre as iniciativas sustentáveis. Ademais, os investidores estão cada vez mais atentos à relevância dos fatores ESG, que impactam diretamente o desempenho das empresas e seu valor de mercado. (Alves, 2023).

Os relatórios ESG emergiram como uma importante ferramenta para combater o "greenwashing", que é a prática de exagerar os atributos ambientais das empresas. Embora o greenwashing possa trazer vantagens temporárias, ele representa um risco significativo para a reputação a longo prazo. Instituições governamentais e financeiras estão criando ferramentas para avaliar o alinhamento das empresas com as metas ESG, ressaltando a importância dessas práticas para a credibilidade e o sucesso sustentável das organizações.

#### **5.2.1. Relato ambiental, disclosure ESG e auditoria independente**

#### **5.2.2. Materialidade, transparência e comparabilidade das informações**

#### **5.2.3. Greenwashing e limitações dos relatórios ESG**

#### **5.2.4. Auditoria independente, verificabilidade e asseguração ESG**

#### **5.2.5. Organizações orientadoras de relatórios de sustentabilidade**

É importante a adoção de métricas, aplicadas em diferentes estágios do ciclo de vida do empreendimento, desde a o planejamento até o encerramento das atividades. Os indicadores são classificados em três categorias:

- Ambientais: medição de impactos como emissão de gases do efeito estufa, uso de recursos hídricos e gestão de resíduos;

- Sociais: aborda questões como o relacionamento com comunidades locais e efeitos sociais da mineração;
- Econômico: tratam da contribuição para o desenvolvimento local e geração de empregos.

De acordo com Sâmara (2011), é fundamental a transparência na divulgação dos resultados obtidos entre as partes interessadas e para a legitimidade das operações das mineradoras. O uso consistente de indicadores de sustentabilidade pode melhorar a gestão de riscos, aumentar a eficiência operacional e promover uma imagem mais responsável do setor mineral perante a sociedade. Os padrões de sustentabilidade fornecem uma estrutura clara para as empresas que buscam alinhar suas operações com os princípios de desenvolvimento sustentável.

São várias as organizações que atuam como frameworks sobre os relatórios de sustentabilidade. A figura 1 apresenta os principais frameworks voluntários e direcionadores de padrões de sustentabilidade, e alguns são específicos do setor mineral, outros direcionam para várias tipologias, incluindo do setor mineral.

No contexto deste estudo, o termo *framework* refere-se a um conjunto estruturado de princípios, diretrizes e critérios desenvolvidos por organizações internacionais para orientar, padronizar e avaliar práticas de sustentabilidade. Esses frameworks, como IRMA (Initiative for Responsible Mining Assurance), GRI (Global Reporting Initiative) e ICMM (International Council on Mining and Metals), funcionam como referenciais normativos e metodológicos que permitem comparar, mensurar e verificar o desempenho socioambiental e de governança das empresas do setor mineral.

**Figura 1:** Principais frameworks de relatórios de sustentabilidade.



Fonte: (Araujo Rodrigues, 2022)

Os indicadores são como parâmetros que podem ser utilizados combinados ou isolados e são divididos em categorias específicas para atender os objetivos sustentáveis das empresas do setor mineral. Abaixo são discorridos sobre as organizações que tem o objetivo de estruturar os relatórios de sustentabilidade.

### 5.2.5.1. Frameworks de relato de sustentabilidade

O GRI é uma organização independente, reconhecida internacionalmente, oferecendo padrões globais para elaboração de relatórios de sustentabilidade. É amplamente utilizado pelas empresas, governos e outras instituições para medir e comunicar seu desempenho nos quesitos ESG de forma ética e responsável.

O padrão GRI é uma estrutura modular composta por três principais padrões, conforme a Tabela 1.

**Tabela 1:** Composição do Padrão GRI.

Série	Descrição
Padrão universal	<p>Padrões aplicáveis a qualquer organização, independente do setor. Inclui informações sobre o perfil da organização, abordagem de gestão e práticas de governança.</p> <p><i>GRI 101:</i> Introdução ao relato e princípios básicos.</p> <p><i>GRI 102:</i> Informações gerais sobre a organização, como estrutura, governança, ética e integridade.</p> <p><i>GRI 103:</i> Abordagem de gestão sobre os temas materiais (mais relevantes).</p>
Padrões Temáticos	<p><b>Ambientais:</b> Impacto no clima, consumo de energia, emissões de gases de efeito estufa, uso de recursos hídricos, entre outros.</p> <p><b>Sociais:</b> Direitos humanos, condições de trabalho, diversidade, segurança no trabalho, impactos sobre comunidades locais, etc.</p> <p><b>Econômicos:</b> Desempenho econômico, presença de mercado, investimentos em infraestrutura local, entre outros.</p>
Padrões Setoriais	<p>Específicos para determinados setores da economia, como mineração, óleo e gás, agricultura, entre outros. Estes relatórios abordam questões que são particularmente relevantes para esses setores, proporcionando uma análise mais específica.</p>

Fonte: GRI, 2024.

As empresas que seguiram o padrão da *Global Reporting Initiative* (GRI) estruturaram seus relatórios de sustentabilidade de forma sistemática. Inicialmente, foi realizada a definição de

materialidade, identificando os tópicos mais relevantes para a organização e para seus stakeholders, com base nos princípios de ESG. Em seguida, os stakeholders foram mapeados e considerados no processo de elaboração do relatório.

A etapa posterior consistiu na coleta de dados, contemplando tanto informações quantitativas quanto qualitativas sobre o desempenho das empresas em relação aos temas previamente identificados como materiais. Esses dados foram então organizados e apresentados em relatórios de sustentabilidade, em conformidade com os padrões e diretrizes estabelecidos pela GRI. Além disso, os relatórios elaborados nesse formato mantiveram alinhamento com as metas globais, em especial os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, de modo a demonstrar a contribuição das empresas para esses objetivos e a relatar de forma transparente o progresso alcançado (GRI, 2020).

O Sustainability Accounting Standards Board (SASB) é uma organização norte-americana criada com o objetivo de desenvolver padrões contábeis específicos de sustentabilidade para diversos setores da economia. Seu principal diferencial é oferecer indicadores ESG setoriais, voltados especialmente para os investidores, com foco na materialidade financeira da sustentabilidade. Ou seja, o SASB busca identificar os temas ambientais, sociais e de governança que são mais relevantes economicamente para cada setor, orientando empresas a comunicarem seus riscos e oportunidades de maneira objetiva e comparável.

Diferentemente de frameworks mais abrangentes, como os da Global Reporting Initiative (GRI), o SASB adota uma abordagem financeira e quantitativa, que permite a integração dos dados ESG nas análises tradicionais de desempenho corporativo. Segundo Alves (2023), o SASB tornou-se uma referência importante para o mercado de capitais, pois facilita a leitura de dados não financeiros por investidores, analistas e gestores de risco, agregando valor à avaliação do desempenho futuro das organizações.

Essa abordagem ganha ainda mais importância em setores de alto impacto, como a mineração. Alexandrino (2020) aponta que empresas com desempenho superior em indicadores ESG, inclusive os mapeados pelo SASB, tendem a apresentar melhores resultados econômico-financeiros. Para o setor mineral, os tópicos materiais geralmente incluem consumo de água, emissões de gases de efeito estufa, segurança ocupacional, relacionamento com comunidades locais e fechamento de minas.

Além disso, a padronização proposta pelo SASB contribui para a redução da assimetria de informações e para a criação de um ambiente de negócios mais transparente e responsável. Amaral (2014) reforça que a adoção de métricas comparáveis e auditáveis favorece a credibilidade da empresa e possibilita decisões de investimento mais alinhadas à sustentabilidade de longo prazo.

Nesse cenário, o SASB complementa outras ferramentas de divulgação como o TCFD e o GRI, sendo muitas vezes utilizado em conjunto para fornecer uma visão mais completa das práticas de sustentabilidade corporativa. Seu foco nos impactos financeiros torna-se cada vez mais relevante em um mundo onde a transição energética, a regulação ambiental e os critérios ESG têm impacto direto sobre a performance das organizações.

O Integrated Reporting (IR), desenvolvido pelo International Integrated Reporting Council (IIRC), é uma abordagem inovadora de comunicação corporativa que busca integrar informações financeiras e não financeiras em um único relatório. O objetivo principal do IR é demonstrar como uma organização cria, preserva ou destrói valor ao longo do tempo, considerando seis capitais: financeiro, manufaturado, intelectual, humano, social-relacional e natural.

Essa metodologia rompe com a lógica tradicional de relatórios isolados, propondo uma visão holística e estratégica do negócio. Segundo Alves (2023), o IR é especialmente útil em setores complexos como o mineral, pois permite compreender não apenas os lucros obtidos, mas também os impactos gerados e os valores entregues à sociedade, ao meio ambiente e aos investidores.

O IR enfatiza o conceito de criação de valor de forma sustentável, exigindo das empresas clareza sobre seu modelo de negócios, riscos e oportunidades, estratégias de longo prazo e impactos multidimensionais. Para Almeida (2013), essa transparência ampla e integrada é essencial para fortalecer o vínculo de confiança entre empresas e stakeholders, especialmente em contextos de alta exposição como os da indústria extrativa.

Além disso, o IR estimula inovação na governança corporativa, ao demandar que conselhos administrativos participem da definição de prioridades de relato e da conexão entre metas financeiras e socioambientais. Alexandrino (2020) destaca que empresas com práticas mais avançadas de integração de capital tendem a obter melhor performance nos mercados,

justamente porque conseguem antecipar riscos e alinhar estratégias de crescimento com responsabilidade social e ambiental.

Amorim (2022), ao analisar os relatórios de sustentabilidade da Samarco, observa que a ausência de uma abordagem verdadeiramente integrada prejudicou a comunicação institucional após o desastre de Mariana, revelando a necessidade de relatórios que articulem discurso, impacto e valor percebido.

Assim, o Integrated Reporting não é apenas uma ferramenta de prestação de contas, mas um mecanismo de gestão e planejamento estratégico que, quando bem aplicado, eleva o nível de maturidade das organizações e seu potencial de gerar valor compartilhado.

A TCFD foi criada pelo Financial Stability Board (FSB) em 2015, com o objetivo de desenvolver recomendações para que as empresas relatem de forma transparente os riscos e oportunidades relacionados às mudanças climáticas. Suas diretrizes são organizadas em quatro pilares: governança, estratégia, gestão de riscos e métricas e metas, proporcionando uma estrutura compreensível para integrar riscos climáticos aos relatórios financeiros convencionais.

A TCFD incentiva as empresas a divulgarem como as mudanças climáticas podem afetar seus modelos de negócios, cadeias de suprimentos, estratégias operacionais e, sobretudo, seus resultados financeiros. Segundo Alves (2023), a padronização e transparência propostas pela TCFD são essenciais para a avaliação de ativos em um cenário de transição para uma economia de baixo carbono.

No setor mineral, que apresenta alta intensidade de emissões, a adoção das recomendações da TCFD se torna uma ferramenta crítica para a gestão de riscos climáticos e para a atração de investimentos sustentáveis, além de melhorar a reputação corporativa.

#### **5.2.5.2. Certificações e padrões de asseguaração socioambiental**

A Iniciativa para Garantia de Mineração Responsável é uma organização que desenvolve padrão globalmente reconhecido de certificação para operações de mineração de forma responsável, com foco nos aspectos do ESG.

A plataforma permite a verificação independente do cumprimento das práticas de mineração sustentável, com base em um conjunto abrangente e critérios e princípios, garantindo que as operações minerárias minimizem impactos negativos e promovam o desenvolvimento sustentável.

O IRMA foi criado com base nas demandas dos consumidores, ONGs, investidores e empresas em busca de materiais e produtos que fossem obtidos e disponibilizados de forma sustentável e ética. A indústria da mineração é muito criticada pelas práticas nocivas, como a degradação ambiental, violações dos direitos humanos, exploração laboral, impactos negativos em comunidades locais. Com base nessas demandas, o IRMA foi estabelecido como uma resposta para criar um sistema robusto de avaliação que permita identificar as operações de mineração que seguem altos padrões de sustentabilidade.

O padrão IRMA para Mineração Responsável é um dos mais detalhados e abrangentes no campo da mineração. Ele cobre todas as fases de uma operação de mineração, desde a exploração até o fechamento da mina e a recuperação de áreas degradadas. O padrão é composto indicadas na Tabela 2.

**Tabela 2** - Composição do Padrão IRMA

<b>Tema</b>	<b>Descrição</b>
Responsabilidade social	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Respeito aos direitos das comunidades locais, incluindo os direitos de povos indígenas e trabalhadores.</li> <li>- Criação de mecanismos para que comunidades afetadas possam expressar suas preocupações.</li> <li>- Promover práticas de trabalho justas, incluindo segurança ocupacional, salários dignos e condições de trabalho adequadas.</li> </ul>
Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Monitoramento e controle rigoroso dos impactos ambientais, como uso de água, emissões atmosféricas, gestão de resíduos e preservação da biodiversidade.</li> <li>- Medidas para prevenir e mitigar a poluição, incluindo a gestão de barragens de rejeitos e estratégias para recuperação de áreas após o fechamento da mina.</li> </ul>
Transparência	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transparência na divulgação de informações relacionadas à operação, impactos ambientais, sociais e econômicos.</li> </ul>

	- Implementação de auditorias independentes e verificação por terceiros para garantir que as práticas cumpram com os padrões exigidos.
Governança Corporativa e Ética	- Governança forte que prioriza a responsabilidade, integridade e transparência. - Mecanismos de monitoramento para prevenir a corrupção, fraudes e outras práticas antiéticas.

Fonte: IRMA, 2024.

É uma certificação de caráter voluntário e abrange auditorias independentes e imparciais das operações de mineração. As empresas que desejam ser certificadas precisam passar por uma rigorosa avaliação de conformidade, que examina desde o impacto socioambiental até a governança e transparência. Auditores qualificados realizam vistorias nas operações das mineradoras para verificação das práticas e conformidade com os requisitos do IRMA. Cumprindo o objetivo da transparência, o IRMA divulga publicamente os resultados das auditorias.

### 5.2.5.3. Índices de sustentabilidade e instrumentos de mercado financeiro

O DJSI serve como indicador para investidores que buscam medir o desempenho financeiro de empresas líderes em sustentabilidade, avaliando as práticas das empresas em aspectos ESG, identificando as empresas com melhores práticas sustentáveis. Através do questionário de sustentabilidade, elaborado pela S&P Global, o DJSI avalia as dimensões listadas na tabela 3.

**Tabela 3 – Composição DJSI**

<b>Tema</b>	<b>Descrição</b>
Governança	- Estrutura de governança corporativa, incluindo o papel do conselho de administração, a independência de auditores e a prevenção de práticas antiéticas. - Políticas de risco e compliance, incluindo estratégias para mitigar riscos associados a mudanças climáticas, escândalos de

	<p>corrupção e outras ameaças à integridade corporativa.</p> <p>- Inovação, gestão de crises e a capacidade de adaptação a mudanças no mercado.</p>
Ambiental	<p>Gestão de emissões de carbono e iniciativas de redução de gases de efeito estufa.</p> <p>Uso eficiente de recursos naturais, como água e energia, e estratégias para minimizar o impacto ambiental de suas operações.</p> <p>Compromissos com a preservação da biodiversidade e políticas voltadas para a economia circular e o uso de materiais recicláveis.</p>
Social	<p>Direitos humanos, políticas de diversidade e inclusão, e condições de trabalho justas.</p> <p>Saúde e segurança no trabalho, programas de desenvolvimento de talentos e treinamento.</p> <p>Relacionamento com comunidades locais e responsabilidade social corporativa.</p>

Fonte: S&P Global – DJSI, 2024

O DJSI também avaliar temas específicos de cada setor, permitindo que as empresas sejam comparadas de acordo com as especificidades de seu setor industrial. Empresas que adotam padrões de sustentabilidade, costumam estar mais bem preparadas para enfrentar crises ambientais, regulatórias e sociais. Além disso, o mercado financeiro está cada vez mais atento a critérios ESG, com muitos fundos de investimento criando carteiras exclusivamente voltadas para empresas sustentáveis.

O processo de autoavaliação das empresas pode ser visto como uma limitação, uma vez que há o risco de as empresas não fornecerem informações completamente transparentes ou acuradas. No entanto, auditorias independentes ajudam a mitigar esse risco.

O DJSI serve como indicador outras iniciativas, como o **SASB** (Sustainability Accounting Standards Board), que oferece padrões específicos para relatórios de sustentabilidade voltados

para investidores, e o **CDP** (Carbon Disclosure Project), que foca especificamente nas emissões de carbono e mudanças climáticas.

O ICMM (International Council on Mining & Metals) é uma das principais organizações globais voltadas à promoção de boas práticas no setor mineral. Seu objetivo é fortalecer o desempenho ambiental e social das empresas mineradoras, estabelecendo diretrizes sobre direitos humanos, segurança ocupacional, governança corporativa, relacionamento com comunidades e gestão de impactos ambientais. A adesão ao ICMM exige das empresas compromissos com auditorias, relatórios transparentes e cumprimento de 10 princípios fundamentais de sustentabilidade, que devem ser integrados ao modelo de gestão das organizações.

Além do ICMM, outras iniciativas e índices de sustentabilidade desempenham papéis relevantes na avaliação das práticas empresariais. O DJSI (Dow Jones Sustainability Index) é um dos índices mais reconhecidos internacionalmente e serve como parâmetro para investidores ao avaliar o desempenho de empresas com base em critérios ESG.

Esse processo foi complementado por iniciativas internacionais e nacionais que ampliaram o escopo das práticas de sustentabilidade empresarial. Entre elas, destacou-se o *Sustainability Accounting Standards Board* (SASB), que definiu padrões específicos para relatórios de sustentabilidade setoriais, com foco voltado principalmente para investidores (SASB, 2020).

O *Carbon Disclosure Project* (CDP), por sua vez, concentrou-se na mensuração e divulgação das emissões de carbono, além de abordar os riscos relacionados às mudanças climáticas (CDP, 2021). Outras iniciativas relevantes incluíram o índice global *FTSE4Good*, voltado à avaliação de empresas com desempenho sólido em práticas ambientais, sociais e de governança, e os *MSCI ESG Indexes*, que forneceram classificações detalhadas em ESG para orientar decisões de investimento sustentável (FTSE, 2021; MSCI, 2021).

No campo dos compromissos internacionais, o *Pacto Global da ONU* promoveu uma rede de adesão voluntária aos princípios universais nas áreas de direitos humanos, trabalho, meio ambiente e combate à corrupção (ONU, 2015). Em nível nacional, os Indicadores Ethos se consolidaram como uma ferramenta brasileira de referência para auxiliar empresas a integrarem práticas ESG em sua gestão (Instituto Ethos, 2020).

Também se destacou o papel da *International Finance Corporation* (IFC), braço do Banco Mundial que fomentou investimentos sustentáveis em países em desenvolvimento (IFC, 2019), além do *GS Sustain*, ferramenta desenvolvida pelo Goldman Sachs, utilizada para avaliar a sustentabilidade das empresas com base em critérios de desempenho ambiental, social e de governança (Goldman Sachs, 2018).

O artigo de Samara (2011) discute o papel dos indicadores de sustentabilidade como ferramentas fundamentais para a transparência empresarial e o fortalecimento da legitimidade das mineradoras perante a sociedade. A autora destaca que o uso consistente e padronizado desses indicadores contribui para uma melhor gestão de riscos, eficiência operacional e construção da imagem corporativa, além de permitir uma comunicação mais clara com os stakeholders.

Segundo Samara, os relatórios de sustentabilidade orientados por frameworks como GRI, ICM e IRMA devem priorizar a materialidade, ou seja, os temas mais relevantes para os públicos de interesse, e incorporar métricas ambientais (como uso de água e emissões), sociais (como direitos das comunidades locais) e econômicas (como geração de empregos e investimentos locais). A transparência, nesse contexto, é apresentada como um valor estratégico que pode gerar vantagem competitiva sustentável.

#### **5.2.5.4. Instrumentos complementares de sustentabilidade**

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), estabelecidos pela Organização das Nações Unidas em 2015, constituem um plano global para erradicar a pobreza, proteger o meio ambiente e garantir paz e prosperidade até 2030. Composto por 17 objetivos e 169 metas, o documento visa engajar governos, empresas e sociedade civil em ações coordenadas que promovam justiça social, equilíbrio ecológico e crescimento econômico sustentável. No contexto empresarial, os ODS passaram a ser incorporados como um referencial estratégico para práticas de ESG (ambiental, social e governança), guiando decisões que considerem o impacto das organizações sobre os diversos públicos de interesse (stakeholders).

A internalização dos ODS nas práticas corporativas não se dá apenas por uma demanda ética, mas também por exigência do mercado, investidores e consumidores. Como defende Almeida (2013), a sustentabilidade deixou de ser uma questão moral para se tornar um bom negócio, diretamente associada à longevidade das organizações. Ao priorizar objetivos como energia limpa, igualdade de gênero, trabalho decente, ação contra as mudanças climáticas e consumo

responsável, os ODS fortalecem o papel das empresas como agentes transformadores da realidade socioambiental.

Além disso, a relação entre o cumprimento dos ODS e o desempenho econômico-financeiro das empresas tem sido objeto de estudos acadêmicos e indicadores globais. Alexandrino (2020) demonstrou que organizações com maior aderência a critérios ESG — muitos deles alinhados aos ODS apresentaram resultados financeiros superiores às demais. Isso confirma a tese de que sustentabilidade e lucratividade são elementos convergentes na gestão moderna.

Alves (2023) reforça que a integração dos ODS nas estratégias empresariais deve ocorrer de forma estruturada, com indicadores claros, metas mensuráveis e responsabilidade compartilhada entre os setores. Tal prática favorece não apenas a imagem institucional das empresas, mas também sua capacidade de inovar, reduzir riscos e acessar financiamentos sustentáveis.

No setor mineral, os ODS têm grande relevância, considerando os impactos socioambientais intrínsecos à atividade extrativa. Como argumenta Arruda Junior (2023), é dever do Estado e das corporações garantir que os benefícios econômicos oriundos da mineração sejam revertidos em desenvolvimento regional, qualidade de vida e preservação ambiental, de forma a atender às diretrizes da Agenda 2030 da ONU.

O CDP (Carbon Disclosure Project) é uma organização internacional sem fins lucrativos que promove a transparência ambiental no setor corporativo, incentivando empresas e governos a divulgarem dados sobre emissões de gases de efeito estufa (GEE), riscos climáticos e uso de recursos naturais. Trata-se de uma das plataformas mais respeitadas globalmente para avaliação de práticas ambientais, com forte influência sobre investidores e mercados de capitais. Seu objetivo central é orientar decisões estratégicas para a transição a uma economia de baixo carbono e maior resiliência climática.

Empresas que participam do CDP são classificadas de acordo com sua governança ambiental, gestão de riscos e qualidade das divulgações climáticas. O questionário do CDP é baseado em critérios técnicos e alinhado a outras iniciativas, como a TCFD (Task Force on Climate-related Financial Disclosures), sendo utilizado por analistas e investidores para medir a maturidade ambiental das organizações.

Segundo Amaral (2014), instrumentos como o CDP desempenham papel fundamental na consolidação de uma cultura de sustentabilidade corporativa, pois tornam públicos os compromissos e os resultados ambientais das empresas, gerando maior accountability. Ao expor de maneira clara os impactos ambientais e as medidas mitigadoras adotadas, a organização melhora sua reputação no mercado e reduz riscos reputacionais, jurídicos e financeiros.

No setor de mineração, a adoção do CDP é particularmente relevante, dado o alto volume de emissões de GEE associado às atividades de extração, transporte e beneficiamento de minerais. Amorim (2022) demonstra como, no caso da Samarco, o uso estratégico de relatórios de sustentabilidade (inclusive em plataformas como o CDP) foi utilizado para tentar recuperar a imagem da empresa após o desastre ambiental de Mariana. Contudo, a efetividade dessas ações depende da consistência entre o discurso e a prática empresarial.

Alves (2023) destaca que os investidores institucionais estão cada vez mais atentos à performance ambiental das empresas, sendo o CDP uma ferramenta decisiva na hora de alocar recursos em fundos ESG. Assim, a adoção do CDP não apenas cumpre um papel de responsabilidade social, mas também representa uma vantagem competitiva no mercado global.

O Pacto Global das Nações Unidas é a maior iniciativa voluntária de responsabilidade corporativa do mundo, criada no ano 2000 com o objetivo de mobilizar empresas e organizações em torno de dez princípios universais, nas áreas de direitos humanos, trabalho, meio ambiente e combate à corrupção. Ao aderir ao pacto, as empresas comprometem-se a alinhar suas estratégias e operações com esses princípios e a contribuir ativamente para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

A adesão ao Pacto Global é especialmente significativa porque promove uma cultura de integridade corporativa, articulando as práticas de sustentabilidade com a governança empresarial e o compromisso público. Conforme destaca Amaral (2014), esse tipo de engajamento reforça a legitimidade das empresas junto aos stakeholders, ao evidenciar que suas ações não se limitam ao lucro, mas incluem responsabilidade social e ambiental como pilares estratégicos.

No contexto da mineração e de outros setores de grande impacto socioambiental, o Pacto Global atua como um marco ético, que impulsiona as empresas a adotarem políticas de respeito às comunidades locais, redução de emissões, valorização da diversidade, combate ao trabalho

análogo à escravidão e prevenção da corrupção. Para isso, a plataforma oferece guias, fóruns de diálogo, indicadores e ferramentas de monitoramento para apoiar a implementação dos princípios em diferentes realidades corporativas.

Almeida (2013) observa que iniciativas como o Pacto Global representam não apenas uma resposta à pressão social, mas também uma oportunidade competitiva para organizações que desejam fortalecer sua reputação, melhorar sua atratividade para investidores e clientes, e acessar cadeias de valor globalizadas. Para Alexandrino (2020), esse tipo de engajamento com a agenda ESG tem se mostrado correlacionado a um desempenho financeiro mais robusto, em parte porque ajuda a mitigar riscos reputacionais e operacionais.

Nesse sentido, o Pacto Global configura-se como um elo importante entre o setor produtivo e os compromissos multilaterais assumidos pelos países-membros da ONU, estimulando uma governança mais transparente, participativa e alinhada às urgências do século XXI.

Os Princípios para o Investimento Responsável (PRI) são uma iniciativa da ONU lançada em 2006, com o objetivo de promover a integração de critérios ESG nas decisões de investimento. As instituições signatárias dos PRI comprometem-se a adotar seis princípios orientadores, que incluem o engajamento ativo com empresas investidas, divulgação de práticas sustentáveis e colaboração em rede para aprimorar o mercado financeiro global.

Almeida (2013) observa que os PRI reforçam a noção de que a responsabilidade socioambiental também se aplica aos agentes financeiros, pressionando empresas a adotarem práticas mais transparentes e sustentáveis para captar recursos e se manterem competitivas.

A crescente adesão de fundos internacionais aos PRI tem impulsionado a transformação da lógica de mercado, onde o desempenho ESG passou a ser visto como fator de mitigação de riscos e geração de valor, como demonstra Alexandrino (2020).

## **5.3. GESTÃO DOS INDICADORES E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

### **5.3.1. Indicadores de Sustentabilidade no Contexto Corporativo**

A incorporação da sustentabilidade na gestão empresarial passou a ser reconhecida como um fator estratégico para a competitividade e a perenidade das organizações. Segundo Almeida (2013), a sustentabilidade deixou de ser vista como um mero cumprimento de exigências legais ou um diferencial competitivo e tornou-se um verdadeiro “bom negócio”, capaz de fortalecer a

imagem corporativa, atrair investimentos e garantir maior resiliência diante de crises econômicas e socioambientais.

Nesse sentido, os indicadores de sustentabilidade assumem papel central no monitoramento, avaliação e comunicação do desempenho organizacional, uma vez que permitem traduzir práticas ambientais, sociais e de governança em métricas concretas que orientam tanto gestores quanto investidores.

O conceito de indicadores ESG (Environmental, Social and Governance) emergiu como referência global para avaliação de empresas, integrando critérios que vão além do desempenho econômico-financeiro tradicional. Alexandrino (2020) demonstrou, em estudo com empresas listadas na B3, que aquelas com melhor desempenho em indicadores ESG tendem também a apresentar resultados financeiros superiores, reforçando a interdependência entre a gestão sustentável e a criação de valor econômico.

Da mesma forma, Alves (2023) argumenta que a agenda ESG não constitui apenas uma tendência passageira, mas sim uma transformação estrutural da forma como as corporações se posiciona no mercado e perante a sociedade, sendo um fator decisivo para a sua reputação e continuidade.

O uso de métricas padronizadas e reconhecidas internacionalmente tornou-se fundamental para assegurar comparabilidade e transparência nos relatórios de sustentabilidade. O Global Reporting Initiative (GRI) é um dos marcos mais importantes nesse processo, oferecendo padrões globais que auxiliam empresas de diversos setores a mensurar e divulgar seus impactos. Além disso, índices como o Dow Jones Sustainability Index (DJSI) e o Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE B3) reforçam a importância da adoção de critérios consistentes, estimulando companhias a alinhar suas práticas de governança e responsabilidade socioambiental às expectativas de investidores e stakeholders (DJSI, 2024; B3, 2024).

Amaral (2014) ressalta que a mensuração da sustentabilidade empresarial não pode se limitar a indicadores ambientais, mas deve contemplar também a dimensão social e econômica, evidenciando a necessidade de uma abordagem sistêmica. Isso se confirma na perspectiva de Savitz e Weber (2017), para quem o verdadeiro sucesso corporativo está no lucro aliado à responsabilidade social e ambiental. Assim, os indicadores atuam como instrumentos de gestão

que integram variáveis complexas e possibilitam às empresas internalizar externalidades antes negligenciadas em seus processos produtivos.

No entanto, a literatura também aponta para limitações e desafios relacionados ao uso dos indicadores. Amorim (2022), ao analisar os relatórios de sustentabilidade da Samarco após o rompimento da barragem de Fundão, demonstrou que as empresas podem manipular a divulgação de informações para reparar sua imagem corporativa em situações de crise, evidenciando a necessidade de mecanismos mais rigorosos de verificação e auditoria. Essa discussão é reforçada por Brunstein e Rodrigues (2015), que destacam a importância da sustentabilidade ser incorporada ao sentido e à ação das organizações, evitando que os indicadores se tornem apenas um instrumento de marketing ou de legitimidade social.

Nesse contexto, observa-se que a gestão de indicadores de sustentabilidade está diretamente associada ao avanço das práticas de governança corporativa e ao fortalecimento da confiança dos stakeholders. Para Barbieri (2016), a gestão ambiental empresarial deve estar baseada em modelos e instrumentos que orientem a tomada de decisão de forma integrada, permitindo que o desempenho sustentável seja continuamente monitorado e aperfeiçoado. Isso implica, segundo Coral (2013), um alinhamento estratégico no qual a sustentabilidade deixa de ser apenas um objetivo periférico e passa a ser um eixo estruturante das políticas e práticas organizacionais.

Por fim, é importante destacar que os indicadores de sustentabilidade corporativa não se limitam ao nível empresarial, mas também dialogam com os compromissos globais de desenvolvimento, como os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU. Nesse sentido, Stefani e Delgado (2023) argumentam que a mensuração da sustentabilidade organizacional deve estar articulada a métricas que reflitam tanto o desempenho interno das empresas quanto seu impacto no cumprimento de metas globais. Assim, a adoção e gestão eficaz dos indicadores de sustentabilidade consolidam-se como instrumento essencial para alinhar o setor corporativo às demandas de uma economia mais inclusiva, ética e ambientalmente responsável.

### **5.3.2. A Relevância da Materialidade na Definição dos Indicadores**

A definição de indicadores de sustentabilidade no contexto corporativo deve estar necessariamente alinhada ao princípio da materialidade, conceito que orienta as empresas a identificar quais questões ambientais, sociais e de governança são realmente significativas para

o seu negócio e para seus stakeholders. O Global Reporting Initiative (GRI, 2024) estabelece a materialidade como um dos pilares fundamentais para a elaboração de relatórios de sustentabilidade, pois garante que os indicadores utilizados reflitam não apenas as demandas internas da empresa, mas também as expectativas da sociedade e os impactos mais relevantes de suas operações.

De acordo com Buitendag, Fortuin e De Laan (2017), a materialidade é determinante para que as empresas priorizem temas críticos em seus processos de reporte, evitando a dispersão em métricas superficiais e assegurando que o desempenho organizacional seja avaliado de forma coerente com sua realidade setorial. Essa perspectiva é especialmente relevante no setor mineral, em que os riscos socioambientais possuem maior intensidade e visibilidade pública, demandando relatórios transparentes e indicadores consistentes para monitorar impactos.

Alves (2023) reforça que a materialidade, quando bem aplicada, fortalece a legitimidade da agenda ESG, pois impede que as organizações adotem indicadores genéricos ou pouco relevantes apenas para atender exigências de mercado. Ao contrário, o processo de definição de indicadores deve envolver diálogo estruturado com stakeholders, consultas públicas e análise crítica das externalidades do negócio, tornando-se um exercício de governança e responsabilidade corporativa.

Nesse sentido, Barbieri (2016) argumenta que a gestão empresarial sustentável depende da seleção de métricas que consigam traduzir a complexidade das interações entre economia, meio ambiente e sociedade. A escolha equivocada ou incompleta de indicadores pode comprometer a credibilidade dos relatórios e reduzir a capacidade de resposta da empresa frente a crises socioambientais. O caso da Samarco, analisado por Amorim (2022), ilustra os riscos da ausência de materialidade efetiva na comunicação corporativa, pois a empresa privilegiou indicadores favoráveis em detrimento da transparência sobre riscos e falhas de gestão que culminaram em um dos maiores desastres ambientais do Brasil.

Assim, a relevância da materialidade reside em permitir que os indicadores escolhidos reflitam com fidelidade a contribuição positiva ou negativa da empresa para o desenvolvimento sustentável. Quando incorporada de forma robusta ao processo de gestão, a materialidade amplia a efetividade dos indicadores, fortalece a confiança de investidores e comunidades e conecta a atuação corporativa às metas globais de sustentabilidade, como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (ONU, 2025). Dessa forma, a materialidade não deve ser

vista apenas como um critério técnico de seleção de métricas, mas como um princípio orientador da própria estratégia empresarial em direção a uma economia mais ética, resiliente e inclusiva.

### **5.3.3. Integração entre ESG e Desempenho Econômico-Financeiro**

A relação entre indicadores de sustentabilidade e resultados financeiros tem sido objeto de crescente atenção no meio acadêmico e empresarial. A incorporação de critérios ambientais, sociais e de governança (ESG) não se limita a uma postura ética ou de responsabilidade socioambiental, mas revela-se também uma estratégia de geração de valor econômico de longo prazo. Conforme destaca Alexandrino (2020), empresas que apresentam melhores desempenhos em indicadores ESG tendem a alcançar resultados econômico-financeiros mais consistentes, refletindo a interdependência entre práticas sustentáveis e competitividade.

Estudos internacionais reforçam essa perspectiva. Segundo Buitendag, Fortuin e De Laan (2017), a excelência em relatórios integrados, que contemplam dimensões financeiras e não financeiras, está associada à maior atratividade junto a investidores e maior resiliência em períodos de crise. Essa visão é corroborada por Savitz e Weber (2017), que defendem que o verdadeiro sucesso empresarial consiste em gerar lucro aliado à responsabilidade social e ambiental, criando um ciclo virtuoso de confiança, reputação e desempenho econômico.

No contexto brasileiro, Alves (2023) aponta que a agenda ESG deixou de ser uma tendência futura e passou a representar o presente das organizações, influenciando diretamente sua capacidade de captar recursos, reduzir riscos e consolidar vantagem competitiva. Empresas listadas em índices de sustentabilidade, como o ISE B3 (2024) e o Dow Jones Sustainability Index (2024), demonstram maior estabilidade em sua valorização de mercado, menor volatilidade e maior acesso a financiamentos com taxas diferenciadas.

Além disso, a integração entre ESG e desempenho econômico-financeiro está associada à mitigação de riscos regulatórios, reputacionais e operacionais. Amorim (2022), ao analisar os desdobramentos do desastre de Mariana, evidencia como a ausência de uma gestão robusta em sustentabilidade pode comprometer drasticamente o valor de mercado e a credibilidade de uma organização. Por outro lado, iniciativas consistentes em governança e transparência reforçam a

confiança dos stakeholders, como destacam Brunstein e Rodrigues (2015), ao tratarem da sustentabilidade como competência societal.

Dessa forma, a integração entre ESG e desempenho financeiro deve ser compreendida como um processo estratégico, e não apenas como uma obrigação de reporte. Barbieri (2016) ressalta que a gestão ambiental empresarial, quando integrada a modelos econômicos, amplia a eficiência organizacional e abre novas oportunidades de negócio. Essa lógica se conecta ao entendimento de Almeida (2013), para quem a sustentabilidade deixou de ser apenas uma exigência legal e passou a ser “um bom negócio”, capaz de assegurar a perenidade e a legitimidade das empresas no mercado global.

Assim, a análise dos indicadores ESG evidencia que não há contradição entre sustentabilidade e crescimento econômico. Pelo contrário, os dois aspectos se fortalecem mutuamente, estabelecendo um novo paradigma de gestão corporativa, no qual a viabilidade financeira está intrinsecamente ligada à responsabilidade socioambiental e à boa governança.

#### **5.3.4. Critérios comparativos para avaliação dos frameworks**

A consolidação da sustentabilidade como eixo estratégico nas organizações demandou a criação de frameworks e padrões internacionais de reporte e avaliação. Esses instrumentos têm como objetivo orientar as empresas na mensuração de seu desempenho ambiental, social e de governança (ESG), assegurando comparabilidade, transparência e credibilidade junto a investidores, governos e sociedade. Segundo Coral (2013), a definição de modelos claros de planejamento estratégico para a sustentabilidade é fundamental para alinhar objetivos corporativos às expectativas sociais e ambientais.

Entre os frameworks mais relevantes, destaca-se a Global Reporting Initiative (GRI), considerada o padrão internacional mais utilizado para relatórios de sustentabilidade. Conforme a própria instituição (GRI, 2024), suas normas oferecem diretrizes para que empresas reportem impactos econômicos, sociais e ambientais de forma abrangente, permitindo uma análise comparável entre setores e países.

Outro referencial importante é o SASB (Sustainability Accounting Standards Board), que estabelece indicadores setoriais focados na materialidade financeira da sustentabilidade. Esse padrão tem sido amplamente adotado por investidores, pois permite identificar de que forma as

questões ESG afetam diretamente o desempenho econômico-financeiro das empresas (Buitendag; Fortuin; De Laan, 2017).

A mensuração de impactos relacionados às mudanças climáticas tem no CDP (Carbon Disclosure Project) uma de suas principais referências. O CDP orienta organizações na divulgação de emissões de carbono, riscos climáticos e estratégias de mitigação, sendo reconhecido globalmente como instrumento essencial na transição para uma economia de baixo carbono (Sauer, 2021).

Índices de sustentabilidade também cumprem papel estratégico. O Dow Jones Sustainability Index (DJSI) e o FTSE4Good avaliam empresas com base em critérios ESG, servindo como guias para investimentos socialmente responsáveis. No Brasil, o Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE B3, 2024) é o principal indicador, estruturado a partir de questionários que analisam dimensões econômicas, sociais, ambientais e de governança corporativa.

No campo da governança global, o Pacto Global da ONU estabelece princípios universais relacionados a direitos humanos, trabalho, meio ambiente e anticorrupção, incentivando empresas a alinhar suas operações aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Complementarmente, no contexto brasileiro, os Indicadores Ethos oferecem um guia prático para a incorporação da responsabilidade social e da sustentabilidade na gestão corporativa (Paulino et al., 2022).

A mineração, especificamente, conta ainda com frameworks especializados, como o padrão da Iniciativa para a Garantia da Mineração Responsável (IRMA, 2024), que define critérios rigorosos para práticas de exploração e fechamento de mina, incorporando dimensões ambientais, sociais e de direitos humanos. A Fundação Getulio Vargas (FGV, 2023) reforça que, no setor mineral, a adoção desses referenciais é estratégica para ampliar a legitimidade e a confiança da sociedade.

De acordo com Barbieri (2016), a integração de múltiplos frameworks permite às empresas não apenas cumprir exigências de reporte, mas também consolidar uma visão sistêmica da sustentabilidade, orientando decisões estratégicas e aumentando sua resiliência em contextos de incerteza. Dessa forma, os frameworks de indicadores de sustentabilidade devem ser compreendidos não como simples obrigações, mas como instrumentos de governança, competitividade e geração de valor sustentável.

### **5.3.5. Desafios e Oportunidades na Gestão Sustentável nas Empresas**

A incorporação da sustentabilidade nas práticas corporativas apresenta-se como um desafio multidimensional, envolvendo aspectos regulatórios, culturais, financeiros e tecnológicos. Ao mesmo tempo, constitui uma oportunidade estratégica para empresas que buscam consolidar sua legitimidade social e ampliar sua competitividade em um mercado cada vez mais orientado por critérios ambientais, sociais e de governança (ESG).

Segundo Almeida (2013), a sustentabilidade deixou de ser apenas uma exigência legal ou um diferencial reputacional, tornando-se um “bom negócio”, capaz de gerar inovação, eficiência e valor de longo prazo. Contudo, a efetiva gestão sustentável enfrenta entraves importantes.

Entre os principais desafios, destaca-se a dificuldade de mensuração de indicadores socioambientais. Apesar da existência de frameworks consolidados, como GRI, SASB e IRMA, muitas empresas ainda apresentam lacunas na coleta, sistematização e transparência dos dados reportados (Buitendag; Fortuin; De Laan, 2017). Outro desafio relevante refere-se à materialidade, ou seja, à identificação dos temas mais significativos para stakeholders e para a própria perenidade do negócio (Amaral, 2014). A ausência de clareza nesse processo pode resultar em relatórios superficiais ou em iniciativas que não refletem as reais demandas sociais e ambientais.

Do ponto de vista econômico, a pressão por resultados de curto prazo representa outro entrave. Alexandrino (2020) evidencia que empresas com melhor desempenho em indicadores ESG tendem a apresentar resultados econômicos superiores, mas ressalta que esses ganhos são geralmente percebidos no médio e longo prazo, o que pode gerar resistência em contextos de governança orientados exclusivamente pelo retorno imediato aos acionistas.

No caso de setores de alto impacto, como a mineração, os desafios tornam-se ainda mais evidentes. Arruda Junior (2023) destaca que a ocorrência de desastres ambientais, como rompimentos de barragens, compromete a confiança pública e exige maior participação social e mecanismos de governança transparentes. Assim, a gestão sustentável nesse setor deve contemplar tanto a mitigação dos riscos ambientais quanto o engajamento das comunidades locais.

Por outro lado, os desafios se convertem em oportunidades quando as empresas conseguem incorporar a sustentabilidade como eixo estratégico. Brunstein e Rodrigues (2015) destacam

que a construção de competências societais fortalece a relação entre organizações e sociedade, gerando confiança, legitimidade e engajamento de stakeholders. Além disso, a adoção de práticas sustentáveis estimula a inovação tecnológica, reduz custos operacionais por meio da eficiência no uso de recursos e amplia o acesso a fontes de financiamento verde, que estão cada vez mais associadas a critérios ESG (Alves, 2023).

A integração da sustentabilidade aos processos de governança também possibilita maior resiliência organizacional. Segundo Savitz e Weber (2017), empresas que internalizam valores ambientais e sociais em sua gestão apresentam maior capacidade de adaptação diante de crises econômicas, sociais ou climáticas. Essa resiliência, por sua vez, aumenta sua atratividade perante investidores que buscam negócios sustentáveis e de baixo risco.

Dessa forma, pode-se afirmar que os desafios da gestão sustentável não anulam seu potencial estratégico, mas antes delineiam caminhos para empresas que desejam construir vantagens competitivas duradouras. A sustentabilidade, nesse sentido, deve ser compreendida como um eixo central de inovação, governança e geração de valor, tanto para as organizações quanto para a sociedade.

## **6. MATERIAL E MÉTODOS**

A presente pesquisa utiliza como abordagem metodológica a revisão sistemática da literatura, estruturada com base no protocolo PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Esse método consiste na formulação de uma pergunta de pesquisa clara e na utilização de procedimentos sistemáticos e explícitos para identificar, selecionar e analisar criticamente estudos científicos relevantes sobre determinado tema (MOHER et al., 2015).

Como produto técnico desta pesquisa, foi desenvolvido o “Protocolo de Avaliação e Seleção de Frameworks de Sustentabilidade para o Setor Mineral”, estruturado com a finalidade de apoiar a análise comparativa de frameworks, certificações e índices ESG aplicados à mineração. O protocolo foi elaborado com base nas evidências identificadas na revisão sistemática da literatura, considerando os principais critérios utilizados pela literatura científica para avaliação da qualidade, transparência e efetividade dos instrumentos de sustentabilidade corporativa.

O desenvolvimento do protocolo envolveu a definição de critérios comparativos relacionados à cobertura dos indicadores ESG, comparabilidade das informações, verificabilidade por auditoria independente, transparência do disclosure, consistência temporal dos dados e aplicabilidade prática no contexto do setor mineral. Esses critérios foram organizados em uma matriz multicritério de avaliação, permitindo análise estruturada dos diferentes frameworks selecionados na pesquisa.

Os critérios utilizados na matriz de avaliação foram definidos a partir da recorrência e relevância identificadas na literatura científica analisada durante a revisão sistemática. Para operacionalização do protocolo, foram atribuídos pesos diferenciados aos critérios comparativos, considerando sua importância relativa para a avaliação da efetividade dos frameworks de sustentabilidade no setor mineral.

Os critérios relacionados à verificabilidade das informações, auditoria independente e transparência do disclosure receberam maior peso, em razão de sua relevância para redução de assimetrias informacionais e mitigação de práticas de greenwashing. Da mesma forma, critérios relacionados à comparabilidade e consistência temporal dos indicadores foram

considerados essenciais para análise da confiabilidade e utilidade prática dos frameworks ESG.

A atribuição dos pesos teve caráter qualitativo-analítico, fundamentado na literatura especializada sobre sustentabilidade corporativa, disclosure ESG e governança ambiental, permitindo maior robustez metodológica à matriz de avaliação proposta. A adoção desse protocolo permite garantir transparência, rastreabilidade e reprodutibilidade científica no processo de seleção da literatura, reduzindo vieses e permitindo maior rigor metodológico na análise dos estudos selecionados.

Como protocolo metodológico da revisão sistemática, adotou-se o PRISMA, que consiste em um checklist composto por 27 itens e um fluxograma de quatro etapas que orientam a condução e o relato de revisões sistemáticas (MOHER et al., 2015). O checklist PRISMA permite garantir que todas as etapas metodológicas da revisão sejam explicitadas de forma clara e padronizada.

**Tabela 4:** Checklist do Protocolo PRISMA.

<b>Seção/Tópico</b>	<b>Item</b>	<b>Descrição</b>
Título	1	Identificação do estudo como revisão sistemática.
Resumo	2	Apresentação de resumo estruturado contendo objetivos, fontes de dados, critérios de elegibilidade e principais resultados.
Introdução	3	Justificativa da revisão no contexto da literatura existente.
Introdução	4	Definição dos objetivos da pesquisa e da questão investigada.
Métodos	5	Descrição do protocolo da revisão sistemática.
Métodos	6	Definição dos critérios de elegibilidade dos estudos.
Métodos	7	Identificação das fontes de informação utilizadas na busca.
Métodos	8	Estratégia de busca utilizada nas bases de dados.
Métodos	9	Processo de seleção dos estudos identificados.
Métodos	10	Processo de extração e organização dos dados dos estudos.
Métodos	11	Definição das variáveis analisadas.
Métodos	12	Avaliação do risco de viés dos estudos.
Métodos	13	Definição das medidas de síntese dos resultados.
Resultados	17	Apresentação do número de estudos identificados, selecionados e incluídos na revisão.
Discussão	24	Síntese das principais evidências encontradas.

Discussão	25	Discussão das limitações da revisão sistemática.
Conclusão	26	Interpretação geral dos resultados.
Financiamento	27	Descrição das fontes de financiamento da pesquisa.

Fonte: Resultado da pesquisa (2026).

A revisão sistemática da literatura foi conduzida com base nas diretrizes do protocolo PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), reconhecido por garantir maior transparência, rastreabilidade e rigor metodológico no processo de seleção e análise dos estudos científicos.

O procedimento metodológico envolveu etapas sistemáticas de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão dos artigos relacionados à sustentabilidade, certificações ambientais, indicadores ESG e frameworks aplicados ao setor mineral. A aplicação do protocolo possibilitou organizar e sistematizar a produção científica analisada, assegurando maior consistência metodológica e reprodutibilidade à pesquisa.

A busca foi realizada em bases de dados científicas reconhecidas, incluindo Scopus, Web of Science, Google Scholar e SciELO, além de relatórios institucionais e documentos normativos relevantes. Foram utilizados estudos publicados nos idiomas português e inglês, considerando a relevância internacional da temática relacionada à sustentabilidade e aos frameworks ESG aplicados ao setor mineral.

Para a estratégia de busca, utilizaram-se descritores combinados por operadores booleanos, tais como: “ESG AND mining”, “sustainability frameworks AND mineral sector”, “environmental certification AND mining”, “GRI AND mining”, “SASB AND mining” e “TCFD AND climate risk”.

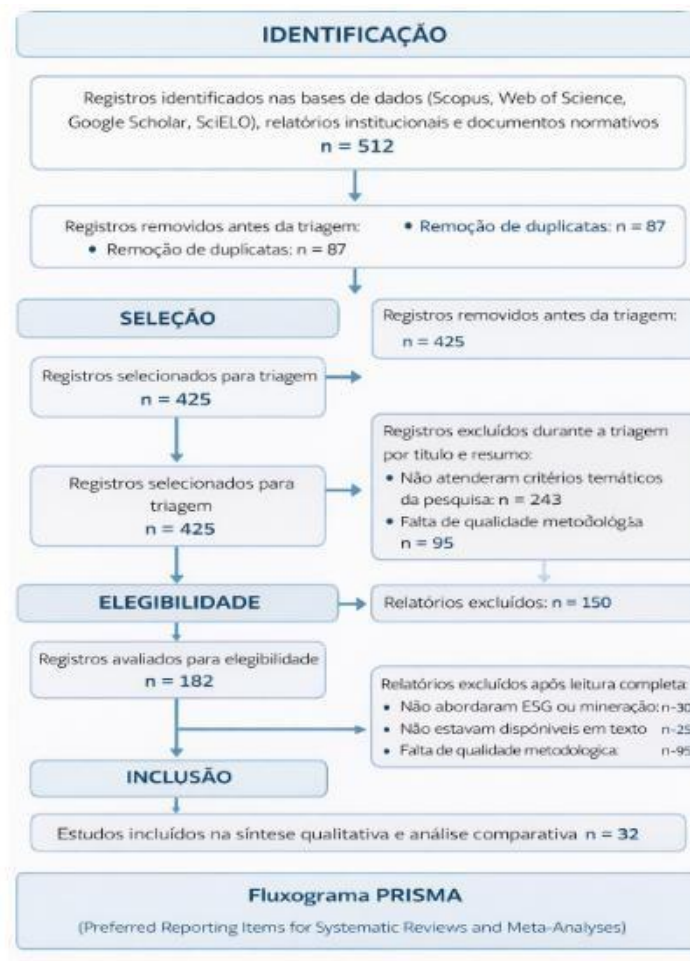
Foram estabelecidos critérios de inclusão relacionados à relevância temática, recorte temporal e qualidade metodológica dos estudos selecionados. Assim, foram incluídas publicações desenvolvidas entre os anos de 2010 e 2024, redigidas nos idiomas português e inglês, que abordassem frameworks de sustentabilidade, certificações ambientais, indicadores ESG e mecanismos de disclosure aplicados ao setor mineral. Também foram considerados artigos

revisados por pares, dissertações, relatórios técnicos, documentos normativos e publicações institucionais relevantes para a temática da pesquisa.

Por outro lado, foram excluídos estudos sem relação direta com mineração ou sustentabilidade corporativa, textos opinativos sem fundamentação metodológica, documentos duplicados nas bases de dados consultadas e trabalhos sem acesso ao texto completo. Os critérios adotados buscaram assegurar maior consistência, confiabilidade e aderência metodológica à revisão sistemática da literatura.

O fluxograma PRISMA foi elaborado para representar visualmente esse processo de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão, assegurando clareza metodológica e reprodutibilidade. Conforme destacam Stefani e Delgado (2023), a adoção de critérios explícitos é fundamental para consolidar métricas de sustentabilidade de forma comparável entre organizações e setores.

**Figura 2:** Fluxograma Prisma.



Fonte: Resultado da pesquisa (2026).

A análise dos estudos selecionados envolveu extração sistematizada de dados, organizados em matriz comparativa contemplando: tipo de instrumento analisado, setor de aplicação, critérios de materialidade, indicadores utilizados, mecanismos de verificação e principais conclusões.

A segunda etapa consistiu na análise documental de relatórios de sustentabilidade de mineradoras que adotam padrões internacionais de reporte ou certificação. Foram examinados documentos públicos disponibilizados pelas empresas, incluindo relatórios GRI, relatórios alinhados ao SASB, TCFD e documentos associados a certificações como IRMA e compromissos ICMM.

Os indicadores analisados abrangeram dimensões ambientais (consumo de água, emissões de GEE, biodiversidade, gestão de rejeitos), sociais (saúde e segurança ocupacional, relacionamento comunitário) e de governança (estrutura de controle, auditoria independente, gestão de riscos).

Os dados extraídos foram confrontados com os critérios operacionais de eficácia definidos no produto técnico, permitindo avaliar:

nível de completude temática

consistência temporal

presença de metas e planos

verificabilidade

qualidade do disclosure

Essa etapa possibilitou integrar evidências acadêmicas com práticas empresariais concretas, reforçando a articulação entre teoria e aplicação, característica essencial do Mestrado Profissional. A pesquisa foi conduzida por meio de uma abordagem quali-quantitativa, de modo a explorar a complexidade dos padrões globais de relato ambiental no setor mineral e suas implicações para a sustentabilidade. O estudo foi estruturado em duas etapas principais: a revisão sistemática da literatura, realizada com base no protocolo, e a análise documental dos relatórios de sustentabilidade de mineradoras certificadas.

Na primeira etapa, aplicou-se a metodologia Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses, o que possibilitou a identificação, seleção e avaliação crítica dos estudos

científicos relacionados às certificações ambientais, aos frameworks globais e aos indicadores de sustentabilidade aplicados ao setor mineral.

Para tanto, foram consultadas bases científicas reconhecidas, estabelecidos critérios de inclusão e exclusão, avaliados os trabalhos quanto à relevância e qualidade metodológica e, posteriormente, organizados os dados extraídos em uma matriz comparativa que permitiu identificar convergências, divergências, pontos fortes e limitações dos frameworks analisados.

Na segunda etapa, foram examinados relatórios de sustentabilidade publicados por mineradoras que seguem padrões internacionais de reporte, considerando indicadores ambientais, sociais e de governança, tais como consumo de água, emissões de gases de efeito estufa, impactos na biodiversidade, saúde e segurança ocupacional e responsabilidade social corporativa. Esses indicadores foram confrontados com os critérios estabelecidos nos frameworks, como IRMA, GRI e ICMM, de forma a verificar a aderência das mineradoras certificadas, bem como a identificar lacunas e oportunidades de aprimoramento nas práticas de sustentabilidade.

Os achados obtidos na revisão sistemática serviram de base conceitual e de evidências para contextualizar e interpretar os resultados da análise documental, permitindo integrar a literatura acadêmica com a prática empresarial e oferecer uma avaliação crítica da eficácia das certificações ambientais na promoção da sustentabilidade no setor mineral.

## 7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processo de busca e seleção da literatura foi conduzido conforme os princípios do método PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*), assegurando rigor e transparência na identificação e análise dos estudos. A pesquisa inicial contemplou bases de dados acadêmicas, relatórios institucionais e legislações relevantes, resultando em um universo de 512 documentos. Após a exclusão de duplicatas (n=87) e a análise preliminar de títulos e resumos, 243 estudos foram eliminados por não atenderem aos critérios de elegibilidade, principalmente por não abordarem indicadores de sustentabilidade em mineração ou certificações voluntárias. Ao final, 56 trabalhos foram selecionados para leitura integral, dos quais 32 foram incluídos na análise final.

O fluxograma PRISMA representou visualmente esse processo, demonstrando de maneira clara o percurso desde a busca inicial até a inclusão dos estudos. Esse procedimento reforçou a importância da sistematização para garantir a validade dos resultados, como defendem Stefani e Delgado (2023), que destacam a necessidade de critérios objetivos para consolidar métricas de sustentabilidade de forma comparável entre diferentes organizações.

A caracterização dos estudos revelou que a maior parte da produção científica sobre o tema foi publicada entre 2015 e 2023, acompanhando a ascensão do debate global sobre ESG e a intensificação das exigências de transparência corporativa (Alves, 2023; Arruda Junior, 2023). Além disso, identificou-se que grande parte das análises empíricas concentrou-se em setores de alto impacto, como mineração, petróleo e construção civil, refletindo a pressão de stakeholders sobre esses ramos de atividade (Amorim, 2022; Araujo Rodrigues, 2022). A seguir, apresenta-se a síntese do processo de seleção com base no PRISMA:

**Tabela 5:** Processo de seleção da literatura (fluxo PRISMA).

<b>Etapa do Processo</b>	<b>Número de Estudos</b>	<b>Descrição</b>
Identificação	512	Documentos encontrados em bases de dados, relatórios institucionais e legislações nacionais/internacionais.
Remoção de duplicatas	87	Exclusão de registros repetidos.

Triagem inicial	243	Exclusão por título e resumo (não tratavam de ESG, certificações ou mineração).
Leitura completa	56	Trabalhos avaliados integralmente para verificação de elegibilidade.
Inclusão final	32	Estudos incluídos na análise comparativa dos frameworks de sustentabilidade.

**Fonte:** elaboração própria com base no método PRISMA (STEFANI; DELGADO, 2023).

Os resultados também mostraram que os frameworks mais recorrentes nos estudos incluídos foram o GRI (Global Reporting Initiative) e o SASB (Sustainability Accounting Standards Board), presentes em mais de 60% das publicações analisadas. Outros padrões, como TCFD, IIRC e CDP, foram identificados em frequência menor, mas crescente nos últimos cinco anos, sobretudo em pesquisas que relacionavam desempenho econômico-financeiro e risco climático (Buitendag; Fortuin; De Laan, 2017; Sauer, 2021).

Além disso, constatou-se a integração progressiva entre relatórios de sustentabilidade e indicadores financeiros, alinhando-se à perspectiva defendida por Amaral (2014) e Savitz e Weber (2017), de que a sustentabilidade deve ser compreendida como fator estratégico e não apenas reputacional. Essa constatação reforça a relevância da materialidade como eixo norteador dos indicadores ESG (GRI, 2024; B3, 2024). Por fim, a Tabela 5 sintetiza a distribuição dos estudos incluídos conforme frameworks predominantes:

**Tabela 6:** Frequência dos frameworks identificados nos estudos selecionados.

Framework	Frequência de Uso	Principais Focos de Análise
GRI	21 estudos (65%)	Materialidade, relatórios de sustentabilidade, alinhamento aos ODS.
SASB	12 estudos (37%)	Indicadores financeiros, setoriais e comparabilidade.
TCFD	9 estudos (28%)	Riscos climáticos, governança e estratégias de mitigação.
IIRC	7 estudos (22%)	Relatórios integrados, valor no curto, médio e longo prazo.
CDP	6 estudos (19%)	Emissões de carbono, rankings e transparência ambiental.

ISSB	4 estudos (12%)	Padronização e comparabilidade global em ESG.
------	-----------------	---

**Fonte:** elaboração própria a partir da literatura analisada (ALEXANDRINO, 2020; SAUER, 2021; FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS, 2023; GRI, 2024).

Dessa forma, a aplicação do PRISMA permitiu não apenas a transparência metodológica do processo de seleção, mas também uma visão consolidada da relevância dos diferentes frameworks globais de certificação voluntária no setor mineral. Os resultados apresentados servem de base para a discussão comparativa entre indicadores, identificando convergências, divergências e oportunidades de aprimoramento.

A análise dos 32 estudos incluídos revelou tendências importantes em relação ao período de publicação, regiões analisadas, metodologias empregadas e temáticas centrais. Observou-se que a produção científica e institucional sobre sustentabilidade e indicadores ESG ganhou maior expressividade na última década, em consonância com a intensificação das pressões sociais, ambientais e regulatórias sobre empresas de setores de alto impacto, como mineração, petróleo e construção civil (Amaral, 2014; Alexandrino, 2020; Alves, 2023).

Em relação ao **período de publicação**, identificou-se que a maior concentração de estudos ocorreu entre 2018 e 2024, representando 75% do total analisado. Essa tendência está diretamente associada à ampliação das exigências de transparência corporativa e à consolidação de frameworks como GRI, SASB e TCFD, que ganharam relevância nos debates globais sobre mudanças climáticas e governança empresarial (GRI, 2024; Sauer, 2021).

**Tabela 7:** Distribuição dos estudos por período de publicação.

<b>Período de Publicação</b>	<b>Número de Estudos</b>	<b>Percentual (%)</b>	<b>Exemplos de Referências</b>
<b>2010 – 2014</b>	4	12,5%	Amaral (2014); Coral (2013)
<b>2015 – 2017</b>	4	12,5%	Barbieri (2016); Buitendag; Fortuin; De Laan (2017)
<b>2018 – 2020</b>	10	31,3%	Alexandrino (2020); Amorim (2022)

<b>2021 – 2024</b>	14	43,7%	Sauer (2021); FGV (2023); Alves (2023)
--------------------	----	-------	--

**Fonte:** elaboração própria a partir da literatura analisada.

No que se refere às regiões/países analisados, predominam os estudos realizados no Brasil (47%), reflexo do contexto minerário e socioambiental do país, marcado por grandes acidentes ambientais e pela crescente demanda por regulamentação setorial (Fiocruz, 2016; Arruda Junior, 2023). Entretanto, também se destacam pesquisas internacionais, sobretudo em países como África do Sul, Austrália e Canadá, regiões que concentram experiências avançadas em mineração responsável e relatórios de sustentabilidade (Mudd, 2010; Buitendag; Fortuin; De Laan, 2017; IRMA, 2024).

**Tabela 8:** Distribuição dos estudos por regiões/países analisados.

<b>Região/País</b>	<b>Número de Estudos</b>	<b>Exemplos de Referências</b>
<b>Brasil</b>	15	Alexandrino (2020); Fiocruz (2016); IBRAM (2024)
<b>América Latina (exceto Brasil)</b>	3	Paulino et al. (2022)
<b>América do Norte</b>	6	GRI (2024); DJSI (2024)
<b>Europa</b>	4	Sauer (2021); Buitendag et al. (2017)
<b>África do Sul</b>	2	Buitendag; Fortuin; De Laan (2017)
<b>Austrália</b>	2	Mudd (2010)

**Fonte:** elaboração própria com base na literatura analisada.

Quanto à abordagem metodológica, verificou-se uma diversidade significativa: 40% dos estudos adotaram metodologias qualitativas, geralmente em forma de estudos de caso

organizacionais ou análises de relatórios de sustentabilidade; 35% apresentaram análises quantitativas, frequentemente relacionadas a métricas financeiras e indicadores ESG; e 25% utilizaram métodos mistos, combinando análise documental com estatísticas financeiras. Essa heterogeneidade metodológica reforça a ideia de que a sustentabilidade empresarial deve ser compreendida como um fenômeno multidimensional, que envolve tanto interpretações qualitativas (como percepção de stakeholders) quanto resultados numéricos (como índices de rentabilidade e emissões de carbono) (Savitz; Weber, 2017; Brunstein; Rodrigues, 2015).

**Tabela 9:** Abordagem metodológica dos estudos analisados.

<b>Tipo de Metodologia</b>	<b>Número de Estudos</b>	<b>Percentual (%)</b>	<b>Exemplos de Referências</b>
<b>Qualitativa</b>	13	40,6%	Brunstein; Rodrigues (2015); Arruda Junior (2023)
<b>Quantitativa</b>	11	34,4%	Alexandrino (2020); Sauer (2021)
<b>Mista (Quali+Quanti)</b>	8	25%	FGV (2023); Amorim (2022)

**Fonte:** elaboração própria a partir da revisão sistemática.

Por fim, ao identificar as principais temáticas emergentes, observou-se quatro eixos predominantes. A governança corporativa apareceu em 60% dos estudos, refletindo a centralidade da transparência, da ética empresarial e do compliance na agenda ESG (B3, 2024; Alves, 2023).

Em seguida, destacaram-se pesquisas voltadas para os indicadores ESG (56%), analisando sua aplicabilidade em relatórios e sua relação com desempenho financeiro (Alexandrino, 2020; GRI, 2024). Os impactos socioambientais, com 47% dos trabalhos, concentraram-se em casos de desastres minerários e na discussão de políticas públicas de prevenção (Fiocruz, 2016; Amorim, 2022). Por fim, as mudanças climáticas surgiram como temática emergente em 31% dos estudos, evidenciando a inserção do TCFD e ISSB como frameworks cada vez mais relevantes (Sauer, 2021; DJSI, 2024).

**Tabela 10:** Principais temáticas emergentes nos estudos selecionados.

<b>Temática</b>	<b>Número de Estudos</b>	<b>Percentual (%)</b>	<b>Exemplos de Referências</b>
<b>Governança corporativa</b>	19	59,3%	Alves (2023); B3 (2024)
<b>Indicadores ESG</b>	18	56,2%	Alexandrino (2020); GRI (2024)
<b>Impactos socioambientais</b>	15	46,8%	Fiocruz (2016); Amorim (2022)
<b>Mudanças climáticas</b>	10	31,2%	Sauer (2021); DJSI (2024)

**Fonte:** elaboração própria com base na literatura revisada.

Assim, a caracterização dos estudos evidenciou não apenas a evolução temporal e geográfica da produção científica, mas também a consolidação de uma agenda internacional que busca integrar sustentabilidade, governança e desempenho econômico-financeiro. Esses resultados reforçam a importância da materialidade como princípio central na definição de indicadores e frameworks, ao mesmo tempo em que revelam as lacunas ainda existentes na padronização global dos reportes de sustentabilidade (GRI, 2024; ISSB, 2021).

O framework GRI (Global Reporting Initiative) foi o mais recorrente nos estudos analisados, estando presente em aproximadamente 62% da literatura incluída na revisão sistemática. Essa predominância reforça o caráter universal e consolidado da GRI como principal padrão internacional de relato de sustentabilidade, sobretudo em países emergentes, como o Brasil, onde empresas listadas na B3 vêm incorporando seus indicadores de forma progressiva (Alexandrino, 2020; B3, 2024; GRI, 2024). No que se refere aos principais resultados encontrados, observou-se que a aplicação das diretrizes da GRI contribuiu para:

1. Ampliar a transparência corporativa, favorecendo a divulgação de indicadores ambientais (emissões, uso de recursos hídricos e energéticos), sociais (condições de trabalho,

diversidade e segurança ocupacional) e de governança (ética, compliance e engajamento de stakeholders).

2. Fortalecer a comparabilidade setorial, permitindo que empresas de setores intensivos em recursos naturais, como mineração e construção civil, fossem avaliadas em termos de impactos socioambientais e de mitigação de riscos (Amaral, 2014; FGV, 2023).

3. Relacionar ESG e desempenho econômico-financeiro, ainda que de forma parcial. Parte da literatura aponta que empresas que adotam GRI de maneira consistente apresentam maior credibilidade junto a investidores e maior propensão à atração de capital sustentável, embora os resultados em rentabilidade de curto prazo sejam heterogêneos (Alexandrino, 2020; Savitz; Weber, 2017).

Contudo, a literatura também aponta pontos fortes e limitações. Entre os pontos fortes, destacam-se: a abrangência temática, a legitimidade internacional e a capacidade de alinhar-se a outros frameworks (como SASB e TCFD). Já entre as limitações, sobressaem a complexidade de aplicação para empresas de pequeno porte, a dificuldade de mensuração de indicadores intangíveis (como capital humano e impactos indiretos em cadeias de suprimento) e a possibilidade de greenwashing, quando as empresas utilizam relatórios apenas para fins reputacionais (Amorim, 2022; Fiocruz, 2016).

## 7.1. FRAMEWORK GRI

Para evidenciar a predominância do framework GRI em comparação com outros modelos, a Tabela 11 apresenta a frequência de uso da GRI nos estudos selecionados. Observa-se que este foi o padrão mais recorrente, reforçando seu papel central nos relatórios de sustentabilidade.

**Tabela 11:** Frequência de uso da GRI nos estudos analisados.

Framework	Frequência de uso nos estudos	Percentual (%)	Exemplos de Referências
GRI	20	62,5%	Alexandrino (2020); B3 (2024); GRI (2024)

**Fonte:** elaboração própria a partir da revisão PRISMA.

A seguir, a Tabela 12 organiza os principais resultados observados nos estudos que adotaram a GRI. Os achados foram agrupados por dimensão (transparência, comparabilidade e desempenho econômico-financeiro), destacando como este framework contribui para fortalecer a governança corporativa e a credibilidade das empresas.

**Tabela 12:** Principais resultados encontrados com a aplicação da GRI.

Dimensão analisada	Achados principais	Referências
Transparência corporativa	Maior divulgação de indicadores ambientais, sociais e de governança	Amaral (2014); GRI (2024)
Comparabilidade setorial	Padronização entre empresas de setores de alto impacto (mineração, energia)	FGV (2023); Arruda Junior (2023)
Relação ESG– financeiro	Adoção consistente da GRI associada a credibilidade junto a investidores	Alexandrino (2020); Savitz; Weber (2017)

**Fonte:** elaboração própria a partir da revisão PRISMA.

Por fim, a Tabela 13 apresenta uma síntese dos pontos fortes e limitações da GRI identificados na literatura. Este quadro comparativo permite compreender não apenas as vantagens da sua aplicação, mas também as críticas recorrentes feitas por pesquisadores, sobretudo quanto ao risco de uso estratégico para fins de imagem corporativa.

**Tabela 13:** Pontos fortes e limitações da GRI na literatura.

Aspectos Positivos (Forças)	Limitações Identificadas
Legitimidade internacional e ampla aceitação	Complexidade para pequenas e médias empresas

Modularidade e aplicabilidade setorial	Dificuldade de mensuração de aspectos intangíveis
Comparabilidade entre empresas e setores	Risco de uso estratégico para greenwashing
Integração com outros frameworks (SASB, TCFD, ISSB)	Lacunas na ligação direta com desempenho econômico de curto prazo

**Fonte:** elaboração própria a partir da revisão PRISMA.

Assim, conclui-se que a GRI permanece como o framework central na construção de relatórios de sustentabilidade, sobretudo em países emergentes. No entanto, sua efetividade depende da materialidade real dos indicadores reportados e da capacidade das empresas de transformarem as informações em ações concretas de sustentabilidade (GRI, 2024; Amorim, 2022).

## 7.2. Framework SASB (Sustainability Accounting Standards Board)

O framework SASB (Sustainability Accounting Standards Board) foi criado com foco direto nas necessidades do mercado financeiro, oferecendo indicadores setoriais que privilegiam informações ESG consideradas relevantes para investidores e analistas. Diferentemente da GRI, que adota uma abordagem de materialidade voltada a múltiplos stakeholders, o SASB concentra-se na materialidade financeira, buscando evidenciar como os fatores ambientais, sociais e de governança afetam o desempenho econômico e o valor de longo prazo das empresas (Alexandrino, 2020; Alves, 2023).

A literatura analisada demonstra que o SASB tem sido especialmente adotado em mercados desenvolvidos, como Estados Unidos e Europa, mas também começa a ganhar relevância em empresas brasileiras, sobretudo aquelas listadas na B3 com forte interação com investidores internacionais. Esse uso reforça a necessidade de relatórios mais objetivos, comparáveis e adaptados às expectativas do setor financeiro (FGV, 2023; DJSI, 2024).

Os estudos selecionados apontam que a aplicação do SASB fortalece a capacidade das empresas de traduzirem riscos ESG em métricas compreensíveis para o mercado. A Tabela 14 resume as evidências encontradas sobre sua adoção corporativa.

**Tabela 14:** Evidências do uso do SASB no contexto corporativo.

<b>Evidências corporativas</b>	<b>Exemplos observados</b>	<b>Referências</b>
Adoção crescente em setores regulados	Energia, mineração, saúde e financeiro	Alexandrino (2020); FGV (2023)
Ênfase na mensuração de riscos ESG financeiros	Impactos das mudanças climáticas sobre ativos e custos operacionais	Alves (2023); Amorim (2022)
Aplicação em relatórios integrados	Combinação de dados financeiros e não financeiros	Buitendag; Fortuin; De Laan (2017)

**Fonte:** elaboração própria a partir da revisão PRISMA.

O SASB tem papel estratégico para investidores, pois traduz a sustentabilidade em indicadores financeiros tangíveis. A Tabela 15 apresenta os principais aspectos que ressaltam sua relevância no mercado financeiro.

**Tabela 15:** Relevância do SASB para o mercado financeiro.

<b>Aspectos-chave</b>	<b>Contribuições</b>	<b>Referências</b>
Materialidade financeira	Identificação de fatores ESG com impacto direto no valor da empresa	Alexandrino (2020); Alves (2023)
Apoio a decisões de investimento	Comparabilidade e objetividade nos indicadores setoriais	DJSI (2024); FGV (2023)
Redução de riscos para investidores	Transparência sobre riscos climáticos, sociais e regulatórios	Amorim (2022); Arruda Junior (2023)

**Fonte:** elaboração própria a partir da revisão PRISMA.

Embora o SASB e a GRI sejam complementares, há diferenças fundamentais entre os dois frameworks, especialmente quanto à definição de materialidade. Enquanto a GRI busca capturar os impactos mais relevantes para a sociedade e diferentes públicos de interesse, o SASB foca em métricas que afetam a performance financeira e a tomada de decisão do investidor. A Tabela 16 sintetiza essas distinções.

**Tabela 16:** Comparação entre SASB e GRI.

<b>Critério</b>	<b>GRI</b>	<b>SASB</b>
Público-alvo	Múltiplos stakeholders (sociedade, comunidades, governos)	Investidores e mercado financeiro
Foco da materialidade	Impactos socioambientais amplos	Impactos financeiros de fatores ESG
Abordagem	Relatórios abrangentes e modulares	Relatórios específicos por setor
Aplicação no Brasil	Ampla e consolidada, principalmente em grandes empresas	Crescente, mas ainda incipiente e concentrada em empresas com investidores globais

**Fonte:** elaboração própria a partir da revisão PRISMA.

Assim, o SASB mostra-se mais direcionado à lógica de mercado, funcionando como um complemento estratégico à GRI. Enquanto esta última amplia a transparência e engajamento social, o SASB oferece aos investidores maior precisão e comparabilidade setorial, criando um elo direto entre sustentabilidade e performance econômica (Alexandrino, 2020; Alves, 2023).

### 7.3. TCFD (Task Force on Climate-Related Financial Disclosures)

A Task Force on Climate-Related Financial Disclosures (TCFD) surgiu a partir de uma iniciativa do G20 e do Financial Stability Board, com o objetivo de orientar as empresas na divulgação de informações financeiras relacionadas às mudanças climáticas. Estruturada em quatro pilares – Governança, Estratégia, Gestão de Riscos e Métricas & Metas –, a TCFD busca fornecer aos investidores dados claros e comparáveis sobre como os riscos e oportunidades climáticos podem impactar o desempenho econômico-financeiro das organizações (Alves, 2023; FGV, 2023).

A literatura revisada indica que a TCFD é amplamente utilizada em setores de alta emissão, como mineração, petróleo, gás e energia elétrica, justamente por concentrarem riscos significativos associados às mudanças climáticas e às pressões regulatórias globais. No Brasil, estudos destacam a relevância da TCFD para empresas da B3, principalmente aquelas inseridas em cadeias produtivas globais e sujeitas a regulações internacionais (Amorim, 2022; Arruda Junior, 2023).

A TCFD desempenha um papel fundamental na identificação e gestão de riscos climáticos, sejam eles físicos (eventos climáticos extremos, mudanças de temperatura e precipitação) ou de transição (novas regulamentações, precificação de carbono e mudanças tecnológicas). A Tabela 17 apresenta as principais evidências observadas.

**Tabela 17:** Evidências do uso da TCFD em relação a riscos climáticos.

<b>Tipos de riscos climáticos</b>	<b>Exemplos de aplicação</b>	<b>Referências</b>
Riscos físicos	Eventos extremos que afetam operações de mineração e energia	Amorim (2022); Mudd (2010)
Riscos de transição	Precificação de carbono e novas regulações ambientais	FGV (2023); ONU ODS (2025)
Riscos reputacionais	Pressão de stakeholders e investidores por maior transparência	Arruda Junior (2023); Alves (2023)

**Fonte:** elaboração própria a partir da revisão PRISMA.

Os setores de mineração e energia estão entre os mais expostos aos riscos climáticos e, conseqüentemente, são os que mais incorporam as recomendações da TCFD. A Tabela 18 resume como essa integração tem se manifestado nos estudos analisados.

**Tabela 18:** Impacto da TCFD nos setores de alta emissão.

<b>Setor</b>	<b>Impactos observados</b>	<b>Referências</b>
Mineração	Adaptação de processos produtivos, aumento da transparência em relatórios ESG	IBRAM (2024); FIOCRUZ (2016)
Energia	Transição para fontes renováveis e investimentos em eficiência energética	FGV (2023); DJSI (2024)
Petróleo e Gás	Avaliação de riscos regulatórios e pressão para redução de emissões	Sauer (2021); Amorim (2022)

*Fonte: elaboração própria a partir da revisão PRISMA.*

Outro aspecto central da TCFD é sua ênfase na governança, garantindo que conselhos de administração e alta gestão estejam diretamente envolvidos na definição de estratégias climáticas. Isso reforça a importância da sustentabilidade como parte da estratégia corporativa de longo prazo (Barbieri, 2016; Brunstein & Rodrigues, 2015). A Tabela 19 sintetiza as principais evidências de integração entre a TCFD e a governança empresarial.

**Tabela 19:** Integração da TCFD com a governança empresarial.

<b>Elementos de governança</b>	<b>Aplicação observada</b>	<b>Referências</b>
Papel do conselho	Supervisão dos riscos climáticos estratégicos	Barbieri (2016); Griffith (2015)
Transparência e prestação de contas	Divulgação clara de riscos e oportunidades em relatórios anuais	Buitendag; Fortuin; De Laan (2017); Alves (2023)
Estratégias de longo prazo	Inclusão das metas climáticas nos planos corporativos	Savitz & Weber (2017); Alexandrino (2020)

*Fonte: elaboração própria a partir da revisão PRISMA.*

Dessa forma, a TCFD consolida-se como um dos frameworks mais estratégicos para alinhar riscos climáticos, governança e desempenho financeiro. Em comparação com GRI e SASB, sua contribuição específica é a capacidade de tornar os riscos climáticos financeiramente mensuráveis e comparáveis, fortalecendo a tomada de decisão dos investidores e a resiliência das empresas em cenários de transição energética.

#### 7.4. IIRC (International Integrated Reporting Council)

O International Integrated Reporting Council (IIRC) promoveu a criação do Relato Integrado, um framework que busca unificar informações financeiras e não financeiras em um único documento, com o objetivo de evidenciar como a organização gera valor no curto, médio e longo prazo. Diferentemente de frameworks como GRI e SASB, que são mais voltados para a medição de impactos e métricas específicas, o IIRC enfatiza a visão sistêmica da empresa, integrando capital financeiro, humano, social, natural e intelectual em uma narrativa coerente e transparente (Savitz & Weber, 2017; Brunstein & Rodrigues, 2015).

A literatura analisada aponta que o Relato Integrado tem sido adotado principalmente por empresas de capital aberto e grandes corporações globais, especialmente em setores regulados, como financeiro, energia e mineração. A relevância do IIRC está justamente em oferecer uma estrutura de governança e transparência que fortalece a relação de confiança com investidores e demais stakeholders (Buitendag; Fortuin; De Laan, 2017; Alves, 2023).

O IIRC enfatiza a apresentação integrada dos resultados, combinando informações contábeis, socioambientais e de governança. Essa abordagem facilita a leitura e o entendimento por investidores e analistas, além de favorecer comparabilidade entre empresas.

**Tabela 20:** Evidências do uso do IIRC em relatórios integrados.

<b>Aplicações principais</b>	<b>Benefícios observados</b>	<b>Referências</b>
Relato integrado de desempenho financeiro e não financeiro	Visão holística da criação de valor	Buitendag; Fortuin; De Laan (2017)
Uso por empresas de capital aberto	Fortalece credibilidade junto a investidores	Alexandrino (2020); Alves (2023)

Aplicação em setores regulados (finanças, energia)	Reforça confiança institucional e accountability	Barbieri (2016); Griffith (2015)
---	---	-------------------------------------

Fonte: elaboração própria a partir da revisão PRISMA.

Um dos diferenciais centrais do IIRC é o foco em como a empresa cria valor em diferentes horizontes temporais, incorporando elementos intangíveis e sua contribuição para a sociedade.

**Tabela 21:** IIRC e a criação de valor no curto, médio e longo prazo.

Horizonte temporal	Exemplo de aplicação	Referências
Curto prazo	Comunicação de resultados imediatos e desempenho trimestral	Amaral (2014); Alexandrino (2020)
Médio prazo	Estratégias de inovação e sustentabilidade para 3-5 anos	Coral (2013); Brunstein & Rodrigues (2015)
Longo prazo	Planos de transformação organizacional e impacto socioambiental	Savitz & Weber (2017); Ferreira (2018)

Fonte: elaboração própria a partir da revisão PRISMA.

Outro aspecto recorrente na literatura é a relação do Relato Integrado com aumentar a transparência e, conseqüentemente, gerar maior confiança organizacional. Ao consolidar informações de maneira clara e objetiva, as empresas conseguem mitigar riscos de imagem e fortalecer sua legitimidade junto ao mercado (Alves, 2023; Amorim, 2022).

**Tabela 22:** Transparência e confiança organizacional no IIRC.

Elemento de transparência	Impacto na confiança	Referências
Divulgação integrada de riscos e oportunidades	Maior credibilidade junto a investidores	Amorim (2022); FGV (2023)
Clareza na comunicação estratégica	Reforço da reputação institucional	Alves (2023); Brunstein & Rodrigues (2015)
Alinhamento entre metas financeiras e ESG	Confiança de stakeholders de longo prazo	Savitz & Weber (2017); B3 (2024)

Fonte: elaboração própria a partir da revisão PRISMA.

Em síntese, o IIRC diferencia-se dos demais frameworks por adotar uma abordagem integrada e estratégica, que conecta desempenho econômico-financeiro com impactos socioambientais e de governança. Seu ponto forte está em destacar a criação de valor sustentável no longo prazo, fortalecendo a transparência e a confiança organizacional.

### 7.5. CDP (Carbon Disclosure Project)

O Carbon Disclosure Project (CDP) é um dos principais mecanismos globais de mensuração e divulgação das emissões de gases de efeito estufa (GEE) e dos riscos associados às mudanças climáticas. Sua metodologia baseia-se em questionários padronizados que avaliam o desempenho ambiental das empresas e atribuem classificações amplamente reconhecidas por investidores, governos e sociedade civil (Amorim, 2022; DJSI, 2024).

A literatura analisada revela que o CDP tem desempenhado um papel estratégico no fortalecimento da transparência ambiental e na consolidação de rankings internacionais de sustentabilidade. Ao mesmo tempo, embora reconhecido pela robustez de suas métricas, o modelo apresenta desafios relacionados à padronização dos dados, comparabilidade entre setores e custo de reporte para empresas de menor porte (FGV, 2023; Sauer, 2021).

O CDP concentra-se especialmente no monitoramento e na divulgação das emissões de carbono, posicionando-se como uma referência internacional para avaliar riscos e estratégias de mitigação climática como mostra a tabela 23.

**Tabela 23:** CDP e a divulgação de emissões e mudanças climáticas.

<b>Foco principal</b>	<b>Aplicações nas empresas</b>	<b>Referências</b>
Inventário de emissões de GEE	Transparência sobre impactos climáticos	Amorim (2022); GRI (2024)
Riscos e oportunidades relacionados ao clima	Apoio à tomada de decisão estratégica	FGV (2023); Sauer (2021)

Questionários padronizados globais	Comparabilidade entre empresas e setores	CDP (2024); ONU ODS (2025)
------------------------------------	--	----------------------------

Fonte: elaboração própria a partir da revisão PRISMA.

Um dos grandes diferenciais do CDP é sua visibilidade internacional, já que seus rankings são amplamente utilizados por investidores institucionais e por índices globais de sustentabilidade. Isso reforça sua relevância no mercado financeiro e pressiona as empresas a aprimorar sua governança ambiental, como mostra a tabela 24 (Dow Jones Sustainability Index, 2024; B3, 2024).

**Tabela 24:** Relevância do CDP em rankings internacionais.

Aplicação em rankings	Impactos para as empresas	Referências
Índices de sustentabilidade globais (DJSI, FTSE4Good)	Fortalecimento da reputação corporativa	DJSI (2024); Alves (2023)
Utilização por investidores institucionais	Aumento de credibilidade no mercado financeiro	Buitendag; Fortuin; De Laan (2017)
Comparação internacional de práticas climáticas	Posição estratégica em mercados competitivos	FGV (2023); Amorim (2022)

Fonte: elaboração própria a partir da revisão PRISMA.

Apesar da relevância global, a literatura aponta limitações no modelo do CDP, especialmente quanto à complexidade do reporte, aos custos de participação e à dificuldade de empresas de diferentes portes e setores em atender às exigências de padronização como mostra a tabela 25 (Arruda Junior, 2023; Fiocruz, 2016).

**Tabela 25:** Principais desafios do CDP identificados na literatura.

Desafios observados	Consequências para empresas	Referências
Elevada complexidade dos questionários	Barreiras para empresas de menor porte	FGV (2023); Arruda Junior (2023)

Padronização limitada entre setores	Dificuldade de comparabilidade real	Sauer (2021); Amorim (2022)
Custos de reporte e pressão de compliance	Exclusão de organizações com menos recursos	Fiocruz (2016); Jazida (2023)

**Fonte:** elaboração própria a partir da revisão PRISMA.

Em síntese, o CDP consolidou-se como referência internacional na gestão de emissões e riscos climáticos, sendo amplamente utilizado em rankings globais de sustentabilidade e no mercado financeiro. No entanto, sua aplicação ainda enfrenta desafios significativos relacionados à acessibilidade, padronização e custos, o que pode limitar sua adoção por empresas menores ou de setores com baixa maturidade em gestão ambiental.

## 7.6. ISSB (International Sustainability Standards Board)

O International Sustainability Standards Board (ISSB) foi criado em 2021 pela Fundação IFRS, com o objetivo de consolidar diferentes frameworks de reporte de sustentabilidade, como SASB, TCFD, IIRC e CDSB, em uma linha de base global de indicadores ESG. A proposta central do ISSB é reduzir a fragmentação existente nos modelos de disclosure e oferecer padrões comparáveis e consistentes, sobretudo para atender às necessidades de investidores e reguladores (GRI, 2024; ISSB, 2024).

Segundo Sauer (2021) e FGV (2023), a criação do ISSB reflete a crescente demanda do mercado por padronização internacional e transparência, especialmente em setores de alto impacto, como mineração, energia e construção civil. Apesar de ainda recente, os primeiros estudos apontam para uma rápida adoção institucional e para seu potencial de se tornar referência global no reporte de sustentabilidade. O ISSB representa um marco na integração dos principais frameworks, evitando sobreposição de metodologias e aumentando a eficiência no reporte corporativo, como mostra a tabela 26.

**Tabela 26:** Consolidação de frameworks no ISSB.

<b>Frameworks consolidados</b>	<b>Principais contribuições integradas</b>	<b>Referências</b>
SASB	Indicadores setoriais específicos para investidores	Alexandrino (2020); ISSB (2024)
TCFD	Riscos climáticos e governança estratégica	Sauer (2021); DJSI (2024)
IIRC	Relatórios integrados e criação de valor	Buitendag; Fortuin; De Laan (2017)
CDSB	Estrutura de reporte ambiental e climático	FGV (2023); Amorim (2022)

**Fonte:** Elaboração própria a partir da revisão PRISMA.

Um dos principais pontos fortes do ISSB é sua capacidade de se firmar como base global harmonizada para relatórios ESG, oferecendo comparabilidade e reduzindo a duplicidade de informações, como mostra a tabela 27.

**Tabela 27:** Potencial de padronização do ISSB.

<b>Aspectos de padronização</b>	<b>Impactos esperados</b>	<b>Referências</b>
Harmonização de métricas ESG	Facilita comparabilidade internacional	GRI (2024); ISSB (2024)
Linha de base global para relatórios	Reduz custos de reporte e complexidade regulatória	Alves (2023); FGV (2023)
Credibilidade institucional (IFRS)	Reforça confiança de investidores e reguladores	Sauer (2021); Arruda Junior (2023)

**Fonte:** Elaboração própria a partir da revisão PRISMA.

Embora o ISSB seja recente, alguns estudos iniciais já indicam sua relevância como instrumento de integração regulatória e como alternativa para reduzir a assimetria de informações ambientais e sociais, como mostra a tabela 28.

**Tabela 28:** Evidências iniciais do ISSB na literatura.

<b>Evidências iniciais</b>	<b>Setores/Aplicações</b>	<b>Referências</b>
Adoção preliminar por multinacionais	Mineração, energia e financeiro	FGV (2023); IBRAM (2024)
Reconhecimento por investidores globais	Índices internacionais de sustentabilidade	DJSI (2024); B3 (2024)
Apoio de governos e organismos multilaterais	G20, ONU, Banco Mundial	Sauer (2021); ONU ODS (2025)

**Fonte:** Elaboração própria a partir da revisão PRISMA.

Em síntese, o ISSB surge como uma resposta estratégica à fragmentação dos frameworks de sustentabilidade, consolidando elementos de abordagens anteriores e oferecendo padronização global para relatórios ESG. Apesar de estar em estágio inicial, já apresenta evidências de aceitação no mercado e tem potencial de se tornar a principal referência internacional no reporte de sustentabilidade, especialmente em setores de maior impacto socioambiental.

A análise comparativa entre os frameworks de sustentabilidade revela que, embora todos compartilhem a preocupação com a transparência, a governança e a responsabilidade socioambiental, cada um possui ênfases distintas e atende a públicos específicos. Segundo Alexandrino (2020) e FGV (2023), essa diversidade metodológica pode ser vista como um desafio para a padronização dos relatórios corporativos, mas também como uma oportunidade para adaptar práticas às realidades setoriais e regionais.

No contexto do setor minerário, marcado por riscos ambientais e sociais significativos, frameworks como GRI e CDP destacam-se por sua ênfase em impactos ambientais e sociais diretos (Amorim, 2022; FIOCRUZ, 2016). Já SASB e TCFD atendem às demandas do mercado

financeiro e de investidores, enquanto IIRC e ISSB apresentam potencial de integração e padronização global (Sauer, 2021; ISSB, 2024).

Essa diversidade implica que a escolha do framework mais adequado depende não apenas do setor de atuação, mas também da estratégia corporativa, do público-alvo e do nível de maturidade em práticas ESG, como mostra a tabela 29 (Alves, 2023; Barbieri, 2016).

**Tabela 29:** Convergências e divergências metodológicas entre frameworks.

<b>Framework</b>	<b>Convergências</b>	<b>Divergências</b>	<b>Referências</b>
GRI	Ênfase em materialidade, impactos sociais, ambientais e econômicos	Relatórios extensos e detalhados, maior custo de implementação	GRI (2024); Alexandrino (2020)
SASB	Transparência setorial, foco em relevância financeira	Forte viés para investidores; pouca profundidade social	SASB (2024); Alves (2023)
TCFD	Integração de riscos climáticos na governança	Limitação temática (clima), exige dados sofisticados	Sauer (2021); DJSI (2024)
IIRC	Relatórios integrados e criação de valor no tempo	Menor foco em métricas ambientais específicas	Buitendag; Fortuin; De Laan (2017)
CDP	Divulgação padronizada de emissões	Avaliação restrita a mudanças climáticas	Amorim (2022); FGV (2023)
ISSB	Padronização global, integração de frameworks	Ainda em implementação, evidências limitadas	ISSB (2024); Arruda Junior (2023)

**Fonte:** Elaboração própria a partir da revisão PRISMA.

**Tabela 30:** Vantagens e limitações dos frameworks.

<b>Framework</b>	<b>Vantagens</b>	<b>Limitações</b>	<b>Referências</b>
GRI	Abrangente, maior legitimidade global	Complexidade e custo elevado	GRI (2024); Barbieri (2016)
SASB	Foco em investidores, relatórios setoriais objetivos	Menor aderência social/ambiental	Alexandrino (2020); Alves (2023)
TCFD	Ênfase em riscos climáticos estratégicos	Exige dados técnicos e modelagens complexas	Sauer (2021); DJSI (2024)
IIRC	Integra valor econômico e não financeiro	Pouca comparabilidade quantitativa	Buitendag; Fortuin; De Laan (2017)
CDP	Relevância em rankings internacionais	Restrito ao clima, questionários extensos	Amorim (2022); FGV (2023)
ISSB	Potencial de referência global	Em fase inicial de aplicação	ISSB (2024); Sauer (2021)

**Fonte:** Elaboração própria a partir da revisão PRISMA.

No Brasil, a mineração apresenta alto impacto ambiental e social, o que demanda frameworks que combinem transparência socioambiental com comparabilidade internacional (IBRAM, 2024; Arruda Junior, 2023). A GRI é a mais utilizada por empresas mineradoras, pela sua abrangência em impactos sociais e ambientais. O CDP também ganha destaque devido à necessidade de mensuração de emissões e mitigação de riscos climáticos (Amorim, 2022). Já o SASB e o TCFD têm ganhado força em empresas de capital aberto, alinhando-se às pressões de investidores globais.

O ISSB surge como uma alternativa promissora para alinhar o setor mineral brasileiro às exigências internacionais, reduzindo a fragmentação de relatórios e aumentando a credibilidade junto ao mercado global (FGV, 2023; Sauer, 2021). Contudo, a implementação ainda encontra

desafios, como a baixa capacitação técnica em algumas empresas e a necessidade de adaptação regulatória nacional, como mostra a tabela 31 (B3, 2024; Brasil, 2012).

**Tabela 31:** Adequação dos frameworks ao setor minerário brasileiro.

<b>Framework</b>	<b>Adequação ao setor minerário</b>	<b>Realidade brasileira</b>	<b>Referências</b>
GRI	Alta: cobre impactos sociais, ambientais e econômicos	Mais adotado no Brasil, mas exige recursos elevados	GRI (2024); IBRAM (2024)
SASB	Média: útil para investidores e setor financeiro	Pouca aderência em empresas privadas nacionais	Alexandrino (2020); Alves (2023)
TCFD	Alta: riscos climáticos relevantes para mineração	Pouca aplicação prática fora de grandes players	Sauer (2021); Arruda Junior (2023)
IIRC	Média: integração de relatórios financeiros e ESG	Pouca tradição no Brasil; baixa comparabilidade	Buitendag; Fortuin; De Laan (2017)
CDP	Alta: forte relevância para emissões e clima	Pressão de rankings internacionais	Amorim (2022); FGV (2023)
ISSB	Muito alta: consolida frameworks e facilita comparabilidade	Em estágio inicial, precisa de adaptação local	ISSB (2024); B3 (2024)

**Fonte:** Elaboração própria a partir da revisão PRISMA.

Em síntese, a comparação evidencia que não existe um framework único capaz de atender integralmente às demandas da mineração brasileira, mas sim a necessidade de combinar modelos de acordo com os objetivos da empresa e a pressão dos stakeholders. O GRI segue como referência consolidada, o CDP fortalece a agenda climática, e o ISSB representa o futuro da padronização global.

## 7.7. Discussão Crítica dos Resultados

A discussão dos resultados obtidos evidencia que a relação entre indicadores ESG e desempenho econômico-financeiro não é linear, mas fortemente condicionada pelo setor de atuação, pelo grau de maturidade das práticas corporativas e pela escolha do framework utilizado. Estudos empíricos, como o de Alexandrino (2020), mostram que empresas listadas na B3 com maior adesão a práticas de sustentabilidade tendem a apresentar melhor desempenho de longo prazo, especialmente em termos de reputação e acesso a capital. Essa correlação é reforçada por análises internacionais, como as realizadas por Sauer (2021) e DJSI (2024), que indicam que investidores globais passaram a considerar as métricas ESG como fatores críticos para a avaliação de riscos e oportunidades financeiras.

Contudo, a aplicação prática desses indicadores nas empresas brasileiras encontra desafios relevantes. O primeiro deles diz respeito à padronização e comparabilidade dos relatórios, já que a coexistência de diferentes frameworks (GRI, SASB, TCFD, IIRC, CDP, ISSB) gera fragmentação e dificulta a análise integrada (FGV, 2023; Amorim, 2022). Além disso, as empresas enfrentam obstáculos relacionados à coleta e sistematização de dados confiáveis, bem como à capacitação técnica necessária para aplicar metodologias complexas, como a avaliação de riscos climáticos exigida pelo TCFD (Sauer, 2021).

Outro ponto crítico refere-se à materialidade dos relatórios de sustentabilidade. Embora os frameworks recomendem a identificação de temas relevantes para stakeholders internos e externos, muitas empresas ainda praticam o que Amorim (2022) chama de *greenwashing estratégico*, utilizando relatórios para mitigar crises de imagem sem efetivamente modificar suas práticas. Isso compromete a credibilidade dos relatórios e gera desconfiança quanto ao compromisso real com a sustentabilidade. Por outro lado, autores como Barbieri (2016) e Savitz e Weber (2017) destacam que a materialidade bem aplicada pode fortalecer a legitimidade das empresas, ampliando a confiança organizacional e criando valor compartilhado.

No campo da governança, os frameworks desempenham papel fundamental como instrumentos de accountability e transparência. A literatura revisada aponta que iniciativas como o GRI e o CDP são cruciais para a avaliação dos impactos socioambientais, enquanto SASB e TCFD aproximam a sustentabilidade das demandas do mercado financeiro (Alves, 2023; Buitendag;

Fortuin; De Laan, 2017). Já o ISSB desponta como promissor na consolidação global, oferecendo um caminho para reduzir a fragmentação dos relatórios e aumentar a confiança de investidores internacionais (ISSB, 2024).

Dessa forma, a análise crítica revela que os indicadores ESG, quando aplicados de forma consistente e alinhados à governança corporativa, podem contribuir para a criação de valor econômico, social e ambiental no curto, médio e longo prazo. No entanto, isso depende diretamente da superação dos desafios de padronização, materialidade e credibilidade, bem como da escolha estratégica dos frameworks que melhor dialoguem com as especificidades do setor e com as pressões dos stakeholders.

A revisão da literatura evidencia que, apesar dos avanços significativos na consolidação de frameworks de sustentabilidade, as empresas ainda enfrentam desafios relevantes na implementação de indicadores ESG. Um dos pontos mais críticos é a falta de padronização nos relatórios, que dificulta a comparabilidade entre empresas, setores e países. Como destacam Stefani e Delgado (2023), a coexistência de múltiplos frameworks — como GRI, SASB, TCFD, IIRC, CDP e ISSB — gera uma fragmentação metodológica que, embora permita certa flexibilidade, compromete a consistência das informações e dificulta a tomada de decisão por parte de investidores e demais stakeholders.

Outro desafio recorrente refere-se à integração de dados financeiros e não financeiros. Estudos como os de Buitendag, Fortuin e De Laan (2017) apontam que, embora haja avanços em relatórios integrados promovidos pelo IIRC, muitas empresas ainda tratam as informações financeiras e socioambientais de forma isolada, perdendo a oportunidade de demonstrar como os fatores ESG influenciam diretamente o desempenho econômico. Essa lacuna metodológica reduz a efetividade dos relatórios como instrumentos de criação de valor no curto, médio e longo prazo (Alexandrino, 2020).

Adicionalmente, existem barreiras regulatórias e culturais que impactam a adoção ampla e consistente das práticas de sustentabilidade. No contexto brasileiro, a ausência de uma legislação robusta e homogênea para padronizar os relatórios de sustentabilidade gera insegurança e permite grande variação na qualidade e profundidade das informações divulgadas (Barbieri, 2016; FGV, 2023). Além disso, a cultura corporativa de muitas empresas ainda prioriza resultados de curto prazo em detrimento de estratégias sustentáveis de longo prazo, o que compromete a incorporação genuína das métricas ESG (Savitz; Weber, 2017).

Dessa forma, os desafios identificados na literatura reforçam a necessidade de maior alinhamento regulatório, fortalecimento da governança corporativa e amadurecimento cultural para que os relatórios de sustentabilidade sejam ferramentas não apenas de transparência, mas também de transformação organizacional, como mostra a tabela 32.

**Tabela 32:** Desafios Identificados na Literatura sobre ESG e Sustentabilidade Empresarial.

<b>Categoria</b>	<b>Descrição</b>	<b>Autores/Fontes</b>
Falta de padronização	Múltiplos frameworks dificultam a comparabilidade e reduzem a consistência dos relatórios.	Stefani; Delgado (2023); GRI (2024); ISSB (2024)
Integração de dados financeiros e não financeiros	Relatórios ainda fragmentados, sem evidenciar a relação entre ESG e desempenho econômico-financeiro.	Buitendag; Fortuin; De Laan (2017); Alexandrino (2020)
Barreiras regulatórias	Ausência de normativas claras e homogêneas que orientem o reporte de sustentabilidade.	Barbieri (2016); FGV (2023)
Barreiras culturais	Predominância de visão de curto prazo e resistência organizacional à adoção de métricas ESG.	Savitz; Weber (2017); Alves (2023)

**Fonte:** Elaboração própria a partir da revisão PRISMA.

Assim, observa-se que a literatura converge ao apontar que os maiores entraves para a efetividade dos indicadores ESG não estão apenas na metodologia, mas também no contexto institucional e cultural em que as empresas estão inseridas.

A aplicação do método PRISMA permitiu organizar, sistematizar e analisar a literatura sobre indicadores ESG e frameworks de sustentabilidade, possibilitando uma visão ampla e comparativa das diferentes abordagens utilizadas em nível nacional e internacional. A seleção criteriosa dos estudos revelou que os frameworks mais recorrentes são o GRI e o CDP, seguidos por iniciativas recentes como o ISSB, o que evidencia tanto a consolidação de metodologias já tradicionais quanto o avanço rumo à padronização global. Como apontam Stefani e Delgado

(2023), a literatura reforça a importância de se buscar maior uniformidade, uma vez que a diversidade metodológica dificulta a comparabilidade entre setores e países.

No que diz respeito ao campo da mineração e sustentabilidade, a análise demonstrou que as práticas ESG desempenham papel cada vez mais estratégico para empresas do setor, tanto no atendimento a regulações socioambientais quanto na atração de investimentos responsáveis. Estudos como os da FGV (2023) e da ANM (2023) apontam que os principais desafios enfrentados pela mineração dizem respeito à gestão de riscos ambientais, ao impacto nas comunidades locais e à necessidade de elevar a transparência em suas práticas de governança. Ao mesmo tempo, os frameworks analisados contribuem para estruturar e legitimar as práticas de sustentabilidade no setor, ampliando a credibilidade e fortalecendo a confiança junto a investidores e sociedade civil.

As contribuições desta revisão sistemática também se estendem para o debate sobre a integração entre desempenho econômico-financeiro e sustentabilidade. Evidenciou-se que ainda há lacunas significativas na forma como as empresas articulam dados financeiros e não financeiros, mas há também avanços notáveis com o uso de relatórios integrados e com a adoção de frameworks como o IIRC e o TCFD. Nesse sentido, a literatura converge ao destacar que os indicadores ESG não devem ser tratados como métricas periféricas, mas como variáveis centrais para a geração de valor e para a resiliência organizacional de longo prazo (Alexandrino, 2020; Buitendag; Fortuin; De Laan, 2017).

Com base nos resultados obtidos, é possível delinear algumas recomendações para futuras pesquisas e práticas empresariais. Do ponto de vista acadêmico, sugere-se aprofundar a investigação sobre a efetividade dos frameworks na realidade brasileira, em especial no setor minerário, explorando a relação entre indicadores ESG, inovação tecnológica e competitividade global. Para as empresas, recomenda-se investir em sistemas de reporte mais integrados, capazes de demonstrar de forma clara a conexão entre resultados financeiros e impactos socioambientais. Além disso, destaca-se a importância da capacitação de gestores e colaboradores para a internalização da cultura ESG, a fim de superar barreiras culturais ainda presentes em muitos contextos corporativos (Savitz; Weber, 2017).

Em síntese, os achados desta revisão sistemática confirmam que os frameworks de sustentabilidade são instrumentos essenciais para orientar a governança, a transparência e a legitimidade das práticas empresariais. Contudo, sua efetividade depende não apenas da adesão

formal das empresas, mas de um compromisso genuíno com a transformação organizacional em direção a um modelo de desenvolvimento sustentável.

## **7.8. PRODUTO TÉCNICO: MODELO APLICADO DE AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DE FRAMEWORKS DE SUSTENTABILIDADE PARA O SETOR MINERAL**

A crescente complexidade das exigências regulatórias, financeiras e socioambientais impostas ao setor mineral exige das organizações instrumentos estruturados capazes de orientar a seleção e implementação de frameworks de sustentabilidade de forma estratégica e tecnicamente fundamentada. Conforme Almeida (2013), a sustentabilidade deixou de ser apenas um requisito reputacional para tornar-se elemento central de competitividade e perenidade empresarial.

No setor mineral brasileiro, caracterizado por elevada exposição a riscos ambientais, passivos sociojurídicos e pressão social (ARRUDA JUNIOR, 2023), a adoção de padrões de relato e certificação não pode ocorrer de forma meramente instrumental ou simbólica. A literatura evidencia que a ausência de critérios claros de avaliação pode resultar em práticas de disclosure orientadas à reparação reputacional, como observado no caso Samarco (AMORIM, 2022), reforçando a necessidade de instrumentos que qualifiquem a tomada de decisão.

Diante desse contexto, este produto técnico apresenta um Modelo Aplicado de Avaliação e Seleção de Frameworks de Sustentabilidade, voltado especificamente ao setor mineral, com foco na aplicabilidade prática, verificabilidade e alinhamento às exigências nacionais e internacionais.

O modelo proposto neste produto técnico estrutura-se a partir de três eixos analíticos integrados: a classificação tipológica dos instrumentos de sustentabilidade, a definição de critérios operacionais de avaliação de eficácia e a construção de uma matriz decisória orientada à aplicabilidade no contexto brasileiro. Essa arquitetura metodológica fundamenta-se nos princípios da gestão ambiental empresarial, que defendem a adoção de instrumentos estruturados, mensuráveis e integrados à estratégia organizacional (BARBIERI, 2016), bem como na perspectiva de integração sistêmica entre desempenho socioambiental, governança corporativa e geração de valor no longo prazo (SAVITZ; WEBER, 2017). O objetivo não é apenas comparar frameworks, mas oferecer um instrumento aplicável que permita às empresas

do setor mineral selecionar, implementar e avaliar mecanismos de sustentabilidade de forma estratégica, coerente e verificável.

A análise comparativa desenvolvida ao longo da pesquisa evidenciou que os instrumentos comumente denominados “frameworks” não pertencem a uma mesma categoria conceitual ou funcional, embora frequentemente sejam tratados como equivalentes na literatura e na prática empresarial. Essa distinção é fundamental para evitar análises simplificadoras.

O modelo, portanto, estabelece uma taxonomia que diferencia, em primeiro lugar, os frameworks de relato ou disclosure, como GRI, ISSB e SASB, cujo foco principal reside na padronização de indicadores e na transparência das informações divulgadas; em segundo lugar, as iniciativas de asseguração ou certificação, como o IRMA, que se caracterizam pela verificação independente e pela avaliação de conformidade operacional; em terceiro lugar, os índices e rankings de mercado, como o ISE B3 (B3, 2024) e o DJSI (DJSI, 2024), cujo propósito central é permitir a comparação de desempenho para investidores; e, por fim, os compromissos voluntários e princípios orientadores, como o Pacto Global, que operam no campo normativo e ético, orientando condutas organizacionais.

Essa diferenciação é essencial porque, como argumenta Sauer (2021), padrões, certificações e instrumentos de reporte exercem papéis complementares, mas não equivalentes, na governança de cadeias minerais globais, influenciando de maneira distinta a gestão de riscos, a legitimidade institucional e o acesso a mercados.

A partir dessa base conceitual, o modelo define “eficácia” não em termos abstratos ou normativos, mas como a capacidade concreta de determinado instrumento induzir práticas empresariais sustentáveis que sejam verificáveis, comparáveis e institucionalmente robustas. Com base na literatura especializada e nos resultados da revisão sistemática, estabeleceram-se critérios operacionais que permitem mensurar essa eficácia.

Entre eles, destacam-se a completude e a cobertura de temas materiais, entendidas como a capacidade do instrumento de contemplar de maneira abrangente os principais impactos ambientais, sociais e de governança associados à atividade minerária; a comparabilidade interempresarial, que possibilita análises entre organizações e setores; a presença de metas,

planos de ação e evidências de gestão, demonstrando que o reporte não se limita à descrição, mas envolve planejamento estratégico; a verificabilidade das informações, especialmente por meio de auditoria independente; a consistência temporal dos dados divulgados; e a granularidade e qualidade do disclosure, que garantem transparência e rastreabilidade.

A adoção desses critérios responde à necessidade de evitar análises subjetivas e assegurar reprodutibilidade metodológica, conforme defendem Amaral (2014) e Barbieri (2016) ao tratar da mensuração da sustentabilidade empresarial. Ademais, a auditoria independente assume papel central na robustez institucional dos instrumentos, sobretudo em contextos de elevado risco socioambiental, como destaca Paulino (2022).

O terceiro eixo do modelo refere-se à matriz de aplicabilidade ao contexto brasileiro, reconhecendo que a escolha de instrumentos de sustentabilidade não pode desconsiderar as especificidades estruturais do setor mineral nacional. O Brasil apresenta arcabouço regulatório ambiental consolidado, incluindo a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981) e a Lei Complementar nº 140/2011, além de histórico recente de desastres socioambientais associados a barragens de rejeitos, o que intensifica a demanda por mecanismos robustos de governança e controle.

Dados da Agência Nacional de Mineração (ANM, 2023) e do Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM, 2024) demonstram a relevância econômica do setor e sua forte inserção em cadeias globais de exportação, o que amplia a pressão de investidores internacionais por transparência climática e alinhamento a padrões globais.

Nesse contexto, o modelo propõe orientações estratégicas: empresas com elevada exposição a riscos climáticos e forte dependência de capital internacional tendem a se beneficiar da adoção de frameworks como ISSB e SASB, alinhados à materialidade financeira e à lógica de mercado (ALEXANDRINO, 2020); organizações com alto risco operacional, especialmente no que se refere a barragens, demandam certificações com auditoria independente, como o IRMA, fortalecendo legitimidade institucional e governança participativa (ARRUDA JUNIOR, 2023); empresas com intensa interação comunitária podem encontrar no GRI, associado a mecanismos participativos, uma estrutura mais adequada para reporte e diálogo social.

A contribuição do modelo também se projeta sobre a Agenda 2030 das Nações Unidas, ao fortalecer práticas alinhadas ao ODS 12, ao promover transparência e responsabilização na

produção mineral; ao ODS 16, ao consolidar mecanismos de governança, auditoria e mitigação de greenwashing; e ao ODS 13, ao priorizar instrumentos que integram risco climático e emissões de gases de efeito estufa nas decisões estratégicas corporativas. A integração desses objetivos reforça a articulação entre desempenho empresarial e compromissos globais de sustentabilidade.

Por fim, o produto técnico oferece às empresas do setor mineral um instrumento estruturado de escolha estratégica de frameworks, critérios objetivos para avaliação da qualidade do disclosure e base técnica para decisões alinhadas a reguladores e investidores, contribuindo para a redução de riscos reputacionais e institucionais. Conforme Almeida (2013), a sustentabilidade torna-se efetiva quando incorporada ao modelo de negócio e à lógica estratégica da organização. O presente instrumento busca exatamente essa integração, superando abordagens meramente declaratórias e promovendo uma governança socioambiental tecnicamente fundamentada e orientada ao impacto.

## **Protocolo técnico para avaliação, comparação e seleção de frameworks de sustentabilidade aplicáveis ao setor mineral brasileiro**

A crescente adoção de frameworks de sustentabilidade no setor mineral tem ampliado significativamente as possibilidades de reporte, avaliação e governança socioambiental nas organizações. Entretanto, a diversidade de instrumentos atualmente disponíveis também impõe um desafio técnico relevante, uma vez que diferentes frameworks cumprem funções distintas, apresentam níveis variados de verificabilidade e respondem a finalidades institucionais específicas.

Nesse contexto, a seleção desses instrumentos não deve ocorrer de forma genérica, simbólica ou orientada exclusivamente por critérios reputacionais. Pelo contrário, a escolha de frameworks deve basear-se em critérios explícitos, comparáveis e tecnicamente fundamentados, capazes de orientar decisões organizacionais de forma consistente.

Como produto técnico derivado desta dissertação, apresenta-se o Protocolo Técnico para Avaliação, Comparação e Seleção de Frameworks de Sustentabilidade no Setor Mineral Brasileiro, concebido como uma ferramenta aplicada de apoio à tomada de decisão. O protocolo foi estruturado a partir de três eixos centrais desenvolvidos ao longo da pesquisa: a construção de uma taxonomia funcional dos instrumentos de sustentabilidade, a definição de critérios operacionais de avaliação e a elaboração de uma matriz decisória voltada à aplicabilidade no contexto institucional e regulatório brasileiro. Seu propósito é apoiar empresas, consultorias, gestores, auditores e demais atores institucionais na escolha de frameworks mais coerentes com suas necessidades de reporte, conformidade regulatória, gestão de riscos socioambientais, governança corporativa e posicionamento estratégico.

O objetivo geral do protocolo consiste em oferecer um instrumento técnico padronizado capaz de apoiar a avaliação, comparação e seleção de frameworks de sustentabilidade aplicáveis ao setor mineral brasileiro, considerando critérios de aderência setorial, verificabilidade, comparabilidade informacional, utilidade gerencial e alinhamento regulatório.

A partir desse objetivo central, o protocolo busca diferenciar os frameworks conforme sua natureza funcional, sistematizar critérios operacionais para avaliação de sua adequação, apoiar

decisões institucionais relacionadas à adoção ou combinação de instrumentos e ampliar a coerência técnica na escolha de frameworks de sustentabilidade. Ao mesmo tempo, pretende fortalecer a transparência, a rastreabilidade das informações e a utilidade prática dos instrumentos selecionados.

O protocolo destina-se principalmente a empresas de mineração, consultorias especializadas em ESG, gestores ambientais, áreas de compliance e governança corporativa, auditores independentes, órgãos públicos e entidades setoriais, além de programas de capacitação profissional voltados à gestão socioambiental. Sua aplicação também pode apoiar pesquisadores e analistas na avaliação comparativa de instrumentos de sustentabilidade utilizados no setor mineral.

A fundamentação do produto técnico decorre diretamente das evidências identificadas ao longo da dissertação. A pesquisa demonstra que a ausência de critérios claros de avaliação pode levar à adoção de instrumentos pouco robustos ou a práticas de disclosure predominantemente reputacionais, com baixa utilidade gerencial. Em resposta a esse problema, o trabalho propõe um modelo aplicado orientado pela verificabilidade, pela aplicabilidade prática e pelo alinhamento institucional.

A análise realizada também indica que os instrumentos frequentemente denominados de forma genérica como “frameworks” não pertencem necessariamente à mesma categoria funcional. Alguns são voltados essencialmente ao reporte de informações, enquanto outros atuam como mecanismos de certificação, benchmarking ou compromissos normativos.

Dessa forma, o estudo diferencia frameworks de relato e disclosure, como GRI, SASB e ISSB; iniciativas de certificação ou asseguração, como IRMA; índices e rankings, como ISE B3 e DJSI; e compromissos voluntários baseados em princípios, como o Pacto Global das Nações Unidas. Além disso, a dissertação identifica como atributos relevantes de eficácia aspectos como completude temática, comparabilidade informacional, presença de metas e planos de ação, verificabilidade, consistência temporal e granularidade do disclosure. Esses elementos justificam a construção de um protocolo operacional voltado à avaliação estruturada desses instrumentos.

Para reduzir ambiguidades conceituais e qualificar o processo de seleção, o protocolo adota uma classificação tipológica dos frameworks de sustentabilidade. A primeira categoria corresponde aos frameworks de relato e disclosure, que têm como objetivo principal organizar, padronizar e divulgar informações relacionadas à sustentabilidade corporativa, com ênfase na transparência e na comparabilidade informacional. Nessa categoria encontram-se instrumentos como GRI, SASB e ISSB.

A segunda categoria compreende frameworks de certificação, asseguração ou conformidade, caracterizados pela existência de critérios verificáveis e pela possibilidade de auditoria externa ou validação independente, como ocorre no caso do IRMA. A terceira categoria refere-se aos índices e rankings de sustentabilidade, voltados ao benchmarking corporativo e à comparação entre empresas no contexto do mercado financeiro, incluindo instrumentos como ISE B3 e DJSI. Por fim, a quarta categoria inclui compromissos voluntários e princípios orientadores, que estabelecem valores normativos ou compromissos institucionais de conduta, como ocorre no Pacto Global das Nações Unidas.

A aplicação do protocolo ocorre por meio de um conjunto de etapas sequenciais. Inicialmente, a organização deve identificar sua finalidade institucional ao buscar um framework de sustentabilidade, considerando objetivos como transparência e reporte, gestão de riscos socioambientais, conformidade regulatória, diálogo com investidores, fortalecimento da governança ou apoio à gestão interna.

Em seguida, são listados os frameworks potencialmente aplicáveis ao caso analisado, os quais são posteriormente classificados segundo sua função principal. Após essa etapa, os instrumentos selecionados são avaliados com base em critérios técnicos padronizados, com atribuição de notas e ponderação conforme a prioridade institucional. Por fim, os resultados são consolidados em uma matriz decisória que permite calcular a pontuação ponderada de cada framework e emitir uma recomendação técnica sobre sua adequação ao contexto organizacional. O núcleo analítico do protocolo baseia-se em um conjunto de critérios operacionais de avaliação, apresentados na Tabela a seguir.

**Tabela 33:** Critérios operacionais do protocolo.

<b>Código</b>	<b>Critério</b>	<b>Descrição sintética</b>
---------------	-----------------	----------------------------

C1	Aderência ao setor mineral	Verifica se o framework contempla especificidades operacionais e socioambientais da mineração
C2	Cobertura ambiental	Avalia abrangência de temas como água, emissões, resíduos e biodiversidade
C3	Cobertura social	Examina inclusão de saúde, segurança, direitos humanos e comunidades
C4	Cobertura de governança	Avalia ética, compliance e transparência
C5	Comparabilidade	Verifica possibilidade de comparação entre empresas e períodos
C6	Verificabilidade	Examina possibilidade de auditoria e validação independente
C7	Materialidade	Avalia priorização de temas relevantes
C8	Integração econômico-financeira	Verifica articulação entre sustentabilidade e geração de valor
C9	Facilidade de implementação	Considera complexidade e custo de aplicação
C10	Alinhamento regulatório	Avalia aderência a exigências institucionais
C11	Utilidade gerencial	Verifica apoio à gestão interna
C12	Consistência temporal	Avalia possibilidade de acompanhamento histórico

Fonte: Elaborado pela autora (2026).

Além da atribuição de notas, o protocolo prevê a aplicação de pesos diferenciados aos critérios, de acordo com a finalidade institucional da organização. Os pesos variam de 1 a 3, sendo 1 associado a critérios de baixa relevância, 2 a relevância intermediária e 3 a critérios considerados prioritários. Esse sistema de ponderação permite adaptar a análise às necessidades

específicas de cada organização, evitando interpretações rígidas ou universalistas. A matriz-padrão utilizada para consolidação da avaliação é apresentada na tabela.

**Tabela 34:** Matriz-padrão de avaliação.

Critério	Peso	Nota (0-4)	Peso × Nota
C1 Aderência ao setor mineral			
C2 Cobertura ambiental			
C3 Cobertura social			
C4 Cobertura de governança			
C5 Comparabilidade			
C6 Verificabilidade			
C7 Materialidade			
C8 Integração econômico-financeira			
C9 Facilidade de implementação			
C10 Alinhamento regulatório			
C11 Utilidade gerencial			
C12 Consistência temporal			

Pontuação total: \_\_\_\_\_

Percentual final: \_\_\_\_\_

%

Fonte: Elaborado pela autora (2026).

Para ilustrar a aplicação do protocolo, foi realizada uma simulação utilizando quatro frameworks frequentemente discutidos na literatura e analisados ao longo da dissertação: GRI, SASB, ISSB e IRMA. O objetivo dessa simulação não é estabelecer um ranking definitivo, mas demonstrar o funcionamento da matriz decisória e a interpretação dos resultados.

**Tabela 35:** Exemplo ilustrativo de aplicação.

Critério	Peso	GRI	SASB	ISSB	IRMA
C1	3	2	4	3	4
C2	2	4	3	3	4
C3	2	4	2	2	4
C4	2	3	3	4	3
C5	3	3	4	4	3

C6	3	2	3	3	4
C7	2	3	4	4	3
C8	3	2	4	4	2
C9	1	3	2	2	1
C10	2	3	3	4	3
C11	2	3	4	4	3
C12	2	3	4	4	3

Fonte: Elaborado pela autora (2026).

**Tabela 36:** Resultado da simulação.

Framework	Pontuação	Percentual	Interpretação
GRI	73	67,6%	Alta prioridade
SASB	88	81,5%	Prioridade estratégica
ISSB	90	83,3%	Prioridade estratégica
IRMA	82	75,9%	Alta prioridade

Fonte: Elaborado pela autora (2026).

Na simulação apresentada, ISSB e SASB obtiveram as maiores pontuações, principalmente devido ao seu desempenho nos critérios relacionados à materialidade setorial, comparabilidade e integração entre sustentabilidade e desempenho econômico-financeiro. O GRI apresentou destaque na cobertura temática ambiental e social, sendo particularmente relevante em contextos nos quais a organização busca ampliar a transparência e a abrangência do disclosure. Já o IRMA apresentou melhor desempenho nos critérios relacionados à verificabilidade e aderência operacional, características associadas à sua natureza de certificação e auditoria.

O resultado reforça uma conclusão central da dissertação: o protocolo não tem como finalidade identificar um framework universalmente superior, mas oferecer um instrumento técnico que permita justificar de forma estruturada qual instrumento, ou combinação de instrumentos, é mais adequado ao contexto institucional analisado. Dessa forma, o protocolo funciona como um filtro analítico e decisório, orientando escolhas baseadas em critérios técnicos e não apenas em tendências reputacionais. Para apoiar a aplicação prática do instrumento, o protocolo inclui ainda um checklist operacional destinado a orientar a condução da avaliação, como mostra a tabela 37.

**Tabela 37:** Checklist de aplicação.

<b>Item</b>	<b>Verificação</b>
A finalidade institucional foi definida	[ ]
Frameworks elegíveis foram selecionados	[ ]
Classificação tipológica realizada	[ ]
Critérios aplicados integralmente	[ ]
Pesos definidos conforme objetivo institucional	[ ]
Notas justificadas tecnicamente	[ ]
Pontuação ponderada calculada	[ ]
Recomendação final registrada	[ ]
Limitações da análise identificadas	[ ]
Periodicidade de revisão definida	[ ]

**Fonte:** Elaborado pela autora (2026).

## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo permitiu uma análise aprofundada sobre a evolução e a aplicação dos frameworks de sustentabilidade, destacando a importância dos indicadores ESG como instrumentos fundamentais para orientar empresas em direção a uma gestão responsável, transparente e integrada. A partir da sistematização realizada pelo método PRISMA, foi possível mapear as principais contribuições da literatura, identificar convergências e divergências metodológicas e compreender como esses instrumentos se relacionam com o desempenho econômico-financeiro e com a governança empresarial.

Constatou-se que os frameworks apresentam diferentes níveis de maturidade, abrangência e aplicabilidade. O GRI se consolidou como a ferramenta mais utilizada, por sua estrutura modular e pela capacidade de alinhar relatórios corporativos aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. O SASB e o ISSB ganham relevância por atenderem às demandas do mercado financeiro, permitindo maior comparabilidade entre setores. O TCFD traz uma dimensão estratégica ao inserir riscos climáticos na pauta das empresas, enquanto o IIRC promove uma integração entre desempenho financeiro e não financeiro. Já o CDP reforça a centralidade da gestão climática e a necessidade de maior transparência em rankings internacionais.

A análise evidenciou que, embora cada framework apresente contribuições específicas, ainda existem desafios comuns a todos, como a ausência de padronização total dos indicadores, a dificuldade de integração entre métricas financeiras e socioambientais e as barreiras regulatórias e culturais que dificultam a plena implementação. Tais lacunas limitam a comparabilidade entre relatórios e dificultam a consolidação de uma linguagem globalmente harmonizada de sustentabilidade.

No caso do setor minerário, objeto central desta investigação, os resultados demonstram que os frameworks são essenciais para responder às demandas sociais, ambientais e regulatórias que marcam a atividade. A mineração, por ser altamente impactante e exposta a riscos socioambientais, precisa de mecanismos sólidos de reporte que reforcem a legitimidade perante a sociedade e os investidores. Nesse sentido, a adesão a frameworks internacionais permite ampliar a confiança organizacional e alinhar a atividade ao cenário global de transição energética e economia de baixo carbono.

Outro ponto relevante diz respeito à relação entre ESG e desempenho econômico-financeiro. Os achados confirmam que práticas sustentáveis não podem ser vistas apenas como custo, mas como investimento estratégico que potencializa a resiliência, a competitividade e a capacidade de gerar valor no longo prazo. A integração de indicadores de sustentabilidade aos resultados financeiros contribui para a construção de um modelo de negócios mais inovador, adaptável e socialmente legítimo.

A pesquisa também mostrou que a materialidade desempenha papel central na definição dos indicadores, permitindo que as empresas priorizem os temas mais relevantes para seu contexto e para seus stakeholders. A credibilidade dos relatórios, por sua vez, depende diretamente da clareza, da consistência dos dados e da disposição das organizações em adotar uma postura genuinamente transparente, e não apenas formal.

Em termos práticos, as oportunidades futuras para empresas e pesquisadores estão relacionadas à necessidade de fortalecer sistemas de governança, criar mecanismos de reporte integrados, investir em tecnologia para coleta e análise de dados e promover a capacitação de profissionais para internalizar a cultura ESG. O setor empresarial, especialmente em países emergentes, tem o desafio de superar barreiras culturais e regulatórias, ao mesmo tempo em que precisa alinhar-se às expectativas internacionais.

Em síntese, os resultados confirmam que a sustentabilidade deixou de ser um elemento acessório para se tornar parte integrante da estratégia organizacional. Os frameworks de reporte são instrumentos-chave nesse processo, mas sua efetividade depende de uma mudança estrutural de mentalidade e de práticas que unam responsabilidade socioambiental, desempenho econômico e governança ética. Assim, este trabalho conclui que a verdadeira competitividade das empresas no futuro estará associada à capacidade de equilibrar lucro, responsabilidade e propósito, promovendo uma transformação empresarial que dialogue com os desafios globais e com as demandas das gerações futuras.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F. O bom negócio da sustentabilidade. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2013.

ALEXANDRINO, Thaynan Cavalcanti. *Análise da relação entre os indicadores de desempenho sustentável (ESG) e desempenho econômico-financeiro de empresas listadas na B3*. 2020. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2020.

ALVES, Ricardo Ribeiro. *ESG: o presente e o futuro das empresas*. 1. ed. Petrópolis: Vozes, 2023. E-book. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. Acesso em: 30 abr 2025.

AMARAL, Sérgio Pinto. *Sustentabilidade Ambiental, Social e Econômica nas Empresas*. 1. ed. São Paulo, SP: Tocalino, 2014.

AMORIM, F. C. B. Manipulating disclosure to repair corporate image after an environmental disaster: a study of the impact of the dam failure on Samarco's sustainability reports. *Brazilian Business Review*, São Bernardo do Campo, Faculdade de Engenharia Industrial – FEI, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bbr/a/5Yw38Zpvstpm9Sk5vYbbzHw/?lang=en>. Acesso em: 30 abr 2025.

AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO (ANM). *Anuário Mineral Brasileiro*. Brasília: ANM, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/economia-mineral/publicacoes/anuario-mineral>. Acesso em: 30 abr 2025.

ARAÚJO RODRIGUES, G. *Modelo dos indicadores ESG em uma empresa de construção civil brasileira*. São Paulo: Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2022.

ARRUDA JUNIOR, Pedro. *Mineração sustentável: uma abordagem sociojurídica da participação popular cidadã em acidentes minerários de grande porte*. Belo Horizonte: Del Rey, 2023. E-book. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. Acesso em: 23 set. 2024.

BARBIERI, José Carlos. *Gestão Ambiental e Empresarial: Conceito, Modelos e Instrumentos*. 4. ed. São Paulo, SP: Saraiva, 2016.

B3. *Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE B3)*. São Paulo: B3, 2024. Disponível em: [https://www.b3.com.br/pt\\_br/market-data-e-indices/indices/indices-de-sustentabilidade/indice-de-sustentabilidade-empresarial-ise-b3.htm](https://www.b3.com.br/pt_br/market-data-e-indices/indices/indices-de-sustentabilidade/indice-de-sustentabilidade-empresarial-ise-b3.htm). Acesso em: 30 abr 2025..

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. *Diário Oficial da União*, Brasília, 1981.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. *Diário Oficial da União*, Brasília, 2000.

BRASIL. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Estatuto da Cidade. *Diário Oficial da União*, Brasília, 2001.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. *Diário Oficial da União*, Brasília, 2012.

BRASIL. Lei Complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011. Dispõe sobre a cooperação entre os entes federativos na proteção do meio ambiente. *Diário Oficial da União*, Brasília, 2011.

BRASIL. Projeto de Lei nº 5807, de 2013. Estabelece o novo Código de Mineração. Câmara dos Deputados. Brasília, 2013. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=601169>. Acesso em: 30 abr 2025.

BRASIL. Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Disponíveis em: <https://conama.mma.gov.br>. Acesso em: [inserir data de acesso conforme uso].

BUITENDAG, N.; FORTUIN, G. S.; DE LAAN, A. Firm characteristics and excellence in integrated reporting. *South African Journal of Economic and Management Sciences*, v. 20, 2017. Disponível em: <https://sajems.org/index.php/sajems/article/view/1307>. Acesso em: 30 abr 2025.

BRUNSTEIN, J.; RODRIGUES, A. L. Sustentabilidade, sentido e ação: contribuições para o desenvolvimento da competência societal. In: III ENCONTRO DE GESTÃO DE PESSOAS E RELAÇÕES DE TRABALHO. Anais, João Pessoa, 2015.

CORAL, E. Modelo de planejamento estratégico para a sustentabilidade empresarial. 2013. 282 f. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção) –Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

DOW JONES SUSTAINABILITY INDEX (DJSI). *Dow Jones Sustainability Indices Methodology*. S&P Global, 2024. Disponível em: <https://www.spglobal.com/spdji/en/>. Acesso em: 30 abr 2025.

FERREIRA, L. da C. A questão ambiental: sustentabilidade e políticas públicas no Brasil. São Paulo: Bomtempo, 2018.

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS (FGV). *Sustentabilidade além dos rankings: uma análise de fatores para medição da sustentabilidade na mineração*. Rio de Janeiro: FGV, 2023. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/32175>. Acesso em: 30 abr 2025.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ (FIOCRUZ). *A tragédia da mineração e do desenvolvimento no Brasil: desafios para a saúde coletiva*. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/GzW4Qrnp7ZwZPj9cgCCrfcn/?lang=pt>. Acesso em: 30 abr 2025.

GRIFFITH, A. Integrated management systems: a single management system solution for Project control? *Engineering, Construction and Architectural Management*, v. 7, n. 3, p. 232-240, 2015.

GLOBAL REPORTING INITIATIVE (GRI). *The Global Reporting Initiative Standards*. 2024. Disponível em: <https://www.globalreporting.org>. Acesso em: 30 abr 2025.

INICIATIVA PARA A GARANTIA DE MINERAÇÃO RESPONSÁVEL (IRMA). *The IRMA Standard for Responsible Mining*. 2024. Disponível em: <https://responsiblemining.net>. Acesso em: 30 abr 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO (IBRAM). No PDAC 2024, IBRAM apresenta previsão de investimentos no setor mineral brasileiro. IBRAM, 2024. Disponível em: <https://ibram.org.br/noticia/no-pdac-2024-ibram-apresenta-previsao-de-investimentos-no-setor-mineral-brasileiro>. Acesso em: 30 abr 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO (IBRAM). Coletiva de imprensa: resultados 1º semestre de 2024. IBRAM, 2024. Disponível em: [https://ibram.org.br/wp-content/uploads/2023/07/20230718\\_Coletiva-de-Imprensa-Resultados-1S23\\_rev02.pdf](https://ibram.org.br/wp-content/uploads/2023/07/20230718_Coletiva-de-Imprensa-Resultados-1S23_rev02.pdf). Acesso em: 30 abr 2025.

JAZIDA. Mineração no Brasil. *Blog Jazida*, 2023. Disponível em: <https://blog.jazida.com/mineracao-no-brasil/>. Acesso em: 30 abr 2025.

MUDD, Gavin M. The environmental sustainability of mining in Australia: key mega-trends and looming constraints. *Resources Policy*, v. 35, n. 2, p. 98–115, 2010. Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS). Organização das Nações Unidas. Disponível em: <https://gtagenda2030.org.br/ods/>. Acesso em: 30 abr 2025.

PAULINO, Sonia Regina et al. (Org.). *Agendas locais e globais da sustentabilidade: ciência, tecnologia, gestão e sociedade*. São Paulo: Blucher, 2022. E-book. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. Acesso em: 30 abr 2025.

PHILIPPI, L. S. A construção do desenvolvimento sustentável. In: LEITE, A. L. T. de A.; MININNI-MEDINA, N. Educação ambiental. (Curso básico a distância) Questões Ambientais – conceitos, história, problemas e alternativa. 2. ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2013. v. 5.

RIBEIRO, Carlos Luiz. *Direito minerário: escrito e aplicado*. Belo Horizonte: Del Rey, 2006. SAUER, Philipp C. The complementing role of sustainability standards in managing international and multi-tiered mineral supply chains. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 174, 2021.

SAVITZ, A. W.; WEBER, K. A empresa sustentável: o verdadeiro sucesso é lucro com responsabilidade social e ambiental. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.

STEFANI, Silvio Roberto; DELGADO, Catarina. Sustentabilidade organizacional e suas métricas: revisão sistemática utilizando o método PRISMA. 2023.