

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE MATERIAIS

**Análise do setor metalúrgico de capital aberto no Brasil:
Indicadores de crescimento, empregabilidade e
sustentabilidade**

Matheus Christovam Maganha

SÃO CARLOS/SP
2024

Análise do setor metalúrgico de capital aberto no Brasil: indicadores de crescimento, empregabilidade e sustentabilidade

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Engenharia de Materiais da Universidade Federal de São Carlos, como requisito para obtenção do título de bacharel em Engenharia de Materiais.

Orientador: Danielle Cristina Camilo Magalhães

São Carlos/SP
2024



ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (TCC)

NOME: Matheus Christovam Maganha

RA: 759028

TÍTULO: Análise do setor metalúrgico de capital aberto no Brasil: indicadores de crescimento, empregabilidade e sustentabilidade

ORIENTADOR(A): Profa. Dra. Danielle Cristina Camilo Magalhães

CO-ORIENTADOR(A):

DATA/HORÁRIO: 06/09/2024, 14:00 h

BANCA – NOTAS:

	Monografia	Defesa
Profa. Dra. Danielle Cristina Camilo Magalhães	10,0	10,0
Prof. Dr. Vinicius Fiocco Sciuti	10,0	10,0
Média	10,0	10,0

BANCA – ASSINATURAS:

Profa. Dra. Danielle C. Camilo Magalhães

Documento assinado digitalmente
gov.br DANIELLE CRISTINA CAMILO MAGALHAES
Data: 06/09/2024 15:41:16-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Vinicius Fiocco Sciuti

Documento assinado digitalmente
gov.br VINICIUS FIOCCO SCIUTI
Data: 09/09/2024 15:50:27-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus queridos pais, que sempre me apoiaram incondicionalmente e me proporcionaram as bases necessárias para alcançar meus sonhos. Agradeço profundamente pela paciência, amor e incentivo em cada etapa desta jornada.

Também dedico este trabalho às amizades que construí ao longo da universidade. As experiências compartilhadas, as risadas e os desafios enfrentados juntos foram fundamentais para o meu crescimento pessoal, acadêmico e profissional. Cada um de vocês fez essa caminhada mais leve e significativa.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha sincera gratidão à professora Danielle Cristina Camilo Magalhães, por sua orientação, apoio e valiosos ensinamentos ao longo do desenvolvimento deste trabalho. Sua dedicação e sabedoria foram fundamentais para a conclusão deste projeto.

Além disso, agradeço à Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e, em especial, ao Departamento de Engenharia de Materiais, por proporcionar um ambiente acadêmico de excelência e por todo o suporte recebido ao longo dessa jornada. As oportunidades e os recursos oferecidos foram essenciais para a realização deste trabalho.

Agradeço também ao *Belgravia Family Office* e sócios pela generosa disponibilização de ferramentas essenciais para a realização deste estudo. A contribuição oferecida, tanto em recursos quanto em opiniões e conhecimentos, foi indispensável para o sucesso deste trabalho.

Obrigado a todos que, de alguma forma, contribuíram para que este trabalho se tornasse possível.

RESUMO

O estudo dos indicadores de crescimento, de empregabilidade e de sustentabilidade permite prever os níveis de atividade dessas empresas nos próximos cinco anos. A análise dos indicadores de crescimento do setor é importante para entender a dinâmica econômica, a saúde financeira das empresas e suas perspectivas de expansão. Além dos aspectos financeiros, a análise do setor deve considerar a empregabilidade e a sustentabilidade. Assim, este estudo teve como objetivo geral analisar o setor metalúrgico de capital aberto no Brasil, com foco em quatro empresas: Gerdau, Vale, Usiminas e Aura Minerals. Também, buscou-se avaliar os indicadores de crescimento, empregabilidade e sustentabilidade dessas empresas, compreendendo como contribuem para o desenvolvimento socioeconômico e ambiental do país, além de identificar a presença de engenheiros em suas operações e a correlação entre a melhoria de indicadores em relação ao total de engenheiros atuantes, com análises em um período de dez anos. Para o desenvolvimento deste estudo foram utilizados relatórios e dados de empresas especializadas em investimentos, além de entrevistas com departamentos de recursos humanos e relatórios de sustentabilidade. Foram aplicados métodos de previsão quantitativos e qualitativos para identificar tendências e possíveis cenários futuros, seguindo práticas recomendadas pela PWC (PricewaterhouseCoopers International Limited). Os resultados indicaram que todas as empresas estudadas apresentaram crescimento consistente de, em média, 4,75% na receita bruta. As previsões para os próximos cinco anos indicam um aumento contínuo de investimentos em tecnologias sustentáveis e de eficiência energética apresentando uma redução de em média 3,7% nas emissões de CO₂, além da redução média de 1,3% no consumo energético. A análise da empregabilidade indicou um aumento médio de 16% no número de trabalhos diretos no setor e atingindo 5% do total de empregados no número de engenheiros, correlacionando-se diretamente com melhorias nos indicadores de eficiência e sustentabilidade.

Palavras-chave: empresas de capital aberto. indústria metalúrgica. crescimento econômico. sustentabilidade. empregabilidade. indicadores financeiros. análise de mercado.

ABSTRACT

The study of growth, employability, and sustainability indicators allows for predicting the activity levels of these companies over the next five years. Analyzing the sector's growth indicators is essential to understanding the economic dynamics, financial health of the companies, and their expansion prospects. Beyond financial aspects, sector analysis must also consider employability and sustainability. Thus, the general objective of this study was to analyze the publicly traded metallurgical sector in Brazil, focusing on four companies: Gerdau, Vale, Usiminas, and Aura Minerals. Additionally, it aimed to evaluate these companies' growth, employability, and sustainability indicators, understanding how they contribute to the country's socioeconomic and environmental development, as well as identifying the presence of engineers in their operations and the correlation between the improvement of indicators and the total number of active engineers, with analyses over a ten-year period. For the development of this study, reports and data from investment-specialized companies were used, as well as interviews with human resources departments and sustainability reports. Quantitative and qualitative forecasting methods were applied to identify trends and possible future scenarios, following best practices recommended by PwC (PricewaterhouseCoopers International Limited). The results indicated that all the companies studied showed consistent growth, with an average increase of 4.75% in gross revenue. Projections for the next five years suggest a continued increase in investments in sustainable technologies and energy efficiency, resulting in an average reduction of 3.7% in CO₂ emissions, as well as a 1.3% average reduction in energy consumption. The employability analysis indicated an average increase of 16% in the number of direct jobs in the sector, with engineers comprising 5% of the total workforce, directly correlating with improvements in efficiency and sustainability indicators.

Keywords: publicly traded companies. metallurgical industry. economic growth. sustainability. employability. financial indicators. market analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Evolução da Receita Líquida histórica e esperada até 2029 das empresas Vale, Gerdau, Usiminas e Aura Minerals.	37
Figura 2 - Evolução Margem Líquida histórica e esperada até 2029 das empresas Vale, Gerdau, Usiminas e Aura Minerals.	39
Figura 3 - Evolução do número de funcionários das empresas Vale, Gerdau, Usiminas e Aura Minerals.	40
Figura 4 - Evolução do percentual de Engenheiros atuantes nas empresas Vale, Gerdau, Usiminas e Aura Minerals.	41
Figura 5 - Evolução das Emissões de CO ₂ em Giga Toneladas das empresas Vale, Gerdau, Usiminas e Aura Minerals.	42
Figura 6 - Evolução do Consumo de energia em Megawatt-Hora (MWh) nas empresas Vale, Gerdau, Usiminas e Aura Minerals.	43
Figura 7 - Dispersão entre a evolução de consumo de energia e número de engenheiros nas empresas: A) Vale; B) Gerdau; C) Usiminas e D) Aura Minerals.	46
Figura 8 - Dispersão entre a evolução Emissões de CO ₂ e número de engenheiros nas empresas: A) Vale; B) Gerdau; C) Usiminas e D) Aura Minerals.	47
Figura 9 - Correlação de Receita Líquida x Número de Engenheiros Atuantes. A) Vale; B) Gerdau; C) Usiminas e D) Aura Minerals.	48
Figura 10 - Correlação de Receita Líquida x Gasto Energético: A) Vale; B) Gerdau; C) Usiminas e D) Aura Minerals.	49
Figura 11 - Correlação de Receita Líquida x Emissões de carbono: : A) Vale; B) Gerdau; C) Usiminas e D) Aura Minerals.	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Evolução de EBITDA histórica e esperada até 2029 em Bilhões de Reais para as empresas Vale, Gerdau, Usiminas e Aura Minerals. 39

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

EBITDA	Earnings Before Interest Taxes Depreciation and Amortization
CO ₂	Dióxido de Carbono
S.A	Sociedade Anônima
Inc	Incorporated (Incorporada)
PIB	Produto Interno Bruto
CapEx	Capital Expenditure (Despesas de Capital) Commodities Mercadorias ou bens primários negociados em grande escala, como petróleo, metais e grãos
ONU	Organização das Nações Unidas
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design (Liderança em Energia e Design Ambiental)
ROI	Retorno sobre Investimento
ROE	Retorno sobre Patrimônio
ROA	Retorno sobre Ativos
P/L	Preço/Lucro (Relação entre o preço de uma ação e o lucro por ação)
DCF	Discounted Cash Flow (Fluxo de Caixa Descontado)
DRE	Demonstrativo de Resultado do Exercício
BP	Balanço Patrimonial
VPL	Valor Presente Líquido
CPV	Custo de Produção Vendida
MWH	Megawatt-hora
ESG	Environmental, Social, and Governance (Ambiental, Social e Governança)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	13
2.1. OBJETIVOS GERAIS	13
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3. DELIMITAÇÃO DE ESTUDO	14
3.1. VALE S.A.	15
3.2. AURA MINERALS INC.	15
3.3. GERDAU S.A.	15
3.4. USIMINAS S.A.	16
4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
4.1 CONTEXTO GERAL DO SETOR METALÚRGICO BRASILEIRO DE CAPITAL ABERTO	16
4.2 INDICADORES DE EMPREGABILIDADE E SEUS SISTEMAS DE AVALIAÇÃO	17
4.3 INDICADORES DE CRESCIMENTO E SEUS SISTEMAS DE AVALIAÇÃO	19
4.4 SUSTENTABILIDADE E SEUS SISTEMAS DE AVALIAÇÃO	22
4.5 INDICADORES DE CRESCIMENTO, SUSTENTABILIDADE E EMPREGABILIDADE NO SETOR DE METALURGIA E MINERAÇÃO	29
4.5.1 Indicadores de Crescimento	29
4.5.2 Indicadores de Sustentabilidade	29
4.5.3 Indicadores de Empregabilidade	30
5. MATERIAIS E MÉTODOS	32
5.1. MATERIAIS	32
5.2. MÉTODOS E MODELOS DE ANÁLISE DE INDICADORES	33
6. RESULTADOS	37
6.1 INDICADORES DE CRESCIMENTO	37
6.1.1 Evolução da Receita Líquida	37
6.1.2 Evolução do EBITDA	39
6.2 INDICADORES DE EMPREGABILIDADE	40
6.2.1 Número de Funcionários	40
6.2.2 Percentual de Engenheiros	41
6.3 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE	42
6.3.1 Emissões de CO ₂	42
6.3.2 Consumo de Energia	43
7. DISCUSSÃO	44
8. CONCLUSÕES	53
9. REFERÊNCIAS	55

1. INTRODUÇÃO

Empresas de capital aberto são aquelas que possuem suas ações negociadas em bolsas de valores, permitindo que qualquer investidor compre e venda ações dessas empresas. Essa característica facilita a captação de recursos para financiar projetos de expansão, inovação e melhoria de processos. Além disso, a abertura de capital exige um elevado nível de transparência e governança corporativa, uma vez que essas empresas precisam prestar contas regularmente aos seus acionistas e ao mercado financeiro como um todo [1].

A indústria metalúrgica, por sua vez, desempenha um papel fundamental no desenvolvimento econômico e industrial do Brasil. Empresas de capital aberto nesse setor refletem o vigor e a capacidade de inovação da economia brasileira. Por meio da análise de indicadores financeiros, de crescimento, de empregabilidade e de sustentabilidade é possível prever, de acordo com premissas macroeconômicas, os níveis de atividade das empresas do setor no horizonte de cinco anos [2].

Dessa forma, o setor metalúrgico de capital aberto no Brasil desempenha um papel muito relevante na economia do país, sendo um dos principais responsáveis pela extração e transformação de matérias-primas em produtos acabados utilizados em diversas indústrias, como a automotiva, de construção e de bens de consumo. A análise dos indicadores de crescimento deste setor é importante para compreender a dinâmica econômica, a saúde financeira das empresas e suas perspectivas de expansão. Essas empresas, ao atuarem no mercado de capitais, também fornecem importantes dados financeiros e operacionais que permitem uma avaliação detalhada de seu desempenho e de sua contribuição para a economia nacional [3].

Além dos aspectos financeiros, a análise do setor metalúrgico brasileiro deve considerar a empregabilidade e a sustentabilidade. O setor é um grande empregador, contribuindo significativamente para a renda de milhares de famílias. Entretanto, a sustentabilidade emerge como um desafio crescente, exigindo das empresas a adoção de práticas ambientalmente responsáveis e socialmente justas [4]. Este estudo busca explorar esses três pilares – crescimento, empregabilidade e sustentabilidade – oferecendo uma visão abrangente sobre o desempenho atual e as perspectivas futuras das empresas metalúrgicas de capital aberto no Brasil.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVOS GERAIS

Analisar o setor metalúrgico de capital aberto no Brasil, com foco em quatro empresas (Gerdau, Vale, Usiminas e Aura Minerals), avaliando os seus indicadores de crescimento, empregabilidade e sustentabilidade. O estudo busca compreender como essas empresas contribuem para o desenvolvimento socioeconômico e ambiental do país, além de identificar a presença de engenheiros em suas operações e a correlação entre a melhoria de indicadores em relação ao total de engenheiros atuantes. Ademais, o estudo pretende realizar previsões para os próximos cinco anos, utilizando os últimos quatro anos (2019-2023) como base utilizando um modelo financeiro para as previsões [5].

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Oferecer compreensão dos mecanismos da modelagem financeira, assim como a exposição de indicadores utilizados no setor de metalurgia e mineração, além da revisão dos números de crescimento, sustentabilidade e empregabilidade das quatro empresas, principalmente indicadores financeiros das empresas em questão, incluindo receita, lucro líquido, EBITDA (*Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation, and Amortization*) e investimentos em capital, com base nos dados fornecidos pela B3 (2023) [6]. O presente trabalho busca examinar a evolução desses indicadores nos últimos quatro anos, identificando tendências e fatores que têm influenciado o desempenho econômico dessas empresas, utilizando informações de relatórios e de portais como a Economatica (2024) [7].

Foram aplicados métodos de previsão quantitativos e qualitativos para identificar tendências e possíveis cenários futuros, seguindo as práticas recomendadas pela PWC (2023) [8].

Este estudo busca fornecer uma compreensão aprofundada e integrativa sobre como os indicadores de crescimento e sustentabilidade estão interligados e como podem contribuir para o desenvolvimento sustentável e competitivo das empresas analisadas.

3. DELIMITAÇÃO DE ESTUDO

Este trabalho, como mencionado na seção 2, tem como objetivo analisar os indicadores de crescimento, empregabilidade e sustentabilidade de empresas de capital aberto do setor de metalurgia e mineração que atuam no Brasil. Tendo em vista que há um grande número de empresas neste segmento, foram selecionadas apenas algumas para a delimitação deste estudo. Assim, são analisadas quatro grandes empresas do setor metalúrgico brasileiro: Gerdau S.A., Vale S.A., Usiminas S.A. e Aura Minerals Inc. A seleção dessas empresas se justifica por sua relevância no cenário econômico nacional, sua capacidade de geração de empregos e seu compromisso com práticas sustentáveis. A seguir, será apresentado um breve panorama de cada uma das empresas selecionadas, justificando sua escolha para o desenvolvimento deste trabalho.

3.1. VALE S.A.

A Vale é uma das maiores mineradoras globais e a principal produtora mundial de minério de ferro e níquel. Fundada em 1942 e com sede no Rio de Janeiro, a empresa possui operações em mais de 30 países, além de ser a maior operadora logística do Brasil, gerenciando uma extensa rede de ferrovias e portos. A Vale não se limita ao minério de ferro, também extrai e comercializa cobre, carvão, manganês, ferro-ligas, metais nobres e fertilizantes. A empresa tem investido significativamente em inovação e sustentabilidade, buscando minimizar os impactos ambientais de suas operações através de tecnologias avançadas e práticas responsáveis [9].

3.2. AURA MINERALS INC.

A Aura Minerals, com sede no Canadá, possui uma forte presença no Brasil e é focada na exploração, desenvolvimento e operação de projetos de ouro e metais básicos. No Brasil, a Aura Minerals opera a mina de ouro de Ernesto/Pau-a-Pique, localizada no estado de Mato Grosso. A empresa se destaca por sua abordagem sustentável e responsável, investindo em tecnologias que minimizem os impactos ambientais e promovam o desenvolvimento socioeconômico das regiões onde atua. A estratégia da Aura Minerals inclui a responsabilidade social e ambiental como pilares fundamentais de suas operações [10].

3.3. GERDAU S.A.

A Gerdau é uma das maiores produtoras de aço do Brasil e uma das principais fornecedoras de aços longos das Américas. Fundada em 1901, a empresa possui uma ampla rede de usinas siderúrgicas com operações em diversos países. É reconhecida pela sua capacidade de reciclagem, utilizando sucata metálica como principal matéria-prima em seus processos produtivos, contribuindo assim para a economia circular e a sustentabilidade ambiental. Seus produtos são amplamente utilizados na construção civil, na indústria automotiva, na agricultura e em outros setores industriais, mostrando a versatilidade e importância de seus produtos [11].

3.4. USIMINAS S.A.

A Usiminas (Usinas Siderúrgicas de Minas Gerais) é uma das maiores e mais tradicionais empresas siderúrgicas do Brasil, fundada em 1956. Com sede em Belo Horizonte, a Usiminas possui um complexo industrial avançado que produz aços planos, utilizados em uma vasta gama de indústrias, incluindo automotiva, de construção civil, de linha branca e de bens de capital. A empresa tem investido constantemente em tecnologia e inovação para melhorar a eficiência de seus processos produtivos e reduzir o impacto ambiental de suas operações. A Usiminas se destaca pela sua capacidade de adaptação às demandas do mercado e pela sua atuação estratégica no setor siderúrgico [12].

4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

4.1 CONTEXTO GERAL DO SETOR METALÚRGICO BRASILEIRO DE CAPITAL ABERTO

O setor de metalurgia e mineração no Brasil é uma parte importante da economia nacional, contribuindo significativamente para o Produto Interno Bruto (PIB). Em 2023, o setor de mineração contribuiu com aproximadamente 5% do PIB brasileiro. O faturamento do setor foi de R\$ 248,2 bilhões, representando uma pequena redução de 0,7% em relação aos R\$ 250 bilhões de 2022 [13]. Este desempenho estável foi influenciado por um cenário internacional mais favorável, apesar da queda nos preços das *commodities* ao longo do ano. Além disso, o setor manteve mais de 210 mil empregos diretos [14].

O setor de mineração também teve um impacto significativo nas exportações do Brasil, registrando um aumento de 3,1% em relação a 2022, alcançando quase US\$ 43 bilhões. O saldo comercial do setor foi de US\$ 31,95 bilhões, representando 32% do saldo total da balança comercial brasileira em 2023 [15].

Deve-se enfatizar que, apesar da nomenclatura, o setor abrange diversas atividades, incluindo a exploração, extração, beneficiamento e comercialização de recursos minerais como ferro, níquel, cobre, ouro, alumínio e manganês. Entre as empresas do setor de metalurgia e mineração listadas na B3 (Brasil, Bolsa, Balcão), destacam-se várias corporações de grande porte, como Vale (VALE3), Aura Minerals (AURA33), Gerdau (GGBR4), Usiminas (USIM5), CSN Mineração (CMIN3) e Bradespar (BRAP4) [16].

4.2 INDICADORES DE EMPREGABILIDADE E SEUS SISTEMAS DE AVALIAÇÃO

A empregabilidade é um conceito essencial no mercado de trabalho, refletindo a capacidade de um indivíduo de obter, manter e progredir em um emprego [13]. Para medir e melhorar a empregabilidade, diversos sistemas de avaliação de indicadores têm sido desenvolvidos. Esses sistemas são ferramentas importantes para empresas, instituições educacionais e governos, pois ajudam a entender e atuar

sobre as dinâmicas do mercado de trabalho, a preparar a força de trabalho e a desenvolver políticas eficazes de emprego.

Os indicadores de empregabilidade são definidos por métricas, as quais são utilizadas para avaliar diversos aspectos relacionados à capacidade de um indivíduo de conseguir e manter um emprego. Entre os principais indicadores, pode-se destacar [17]:

- Taxa de Emprego: Percentual da população em idade ativa que está empregada;
- Taxa de Desemprego: Percentual da população em idade ativa que está desempregada, mas buscando emprego;
- Tempo de Emprego: Duração média dos empregos mantidos pelos indivíduos;
- Nível de Educação: Percentual da população com diferentes níveis de educação (ensino fundamental, médio, superior, pós-graduação);
- Taxa de Rotatividade: Frequência com que os trabalhadores trocam de emprego em um determinado período;
- Taxa de Colocação: Percentual de graduados ou formandos de um curso que conseguem emprego em sua área de formação;
- Salário Médio: Média dos salários recebidos pelos trabalhadores em diferentes setores e níveis de educação.

Os sistemas de avaliação de indicadores de empregabilidade são essenciais para diversos *stakeholders*. Para os governos, tais indicadores ajudam a formular políticas de emprego e educação, identificar áreas de investimento e medir o impacto das políticas públicas. Já para as Instituições de Ensino Superior (IES), estes indicadores fornecem um *feedback* sobre a qualidade dos programas educacionais e a necessidade de ajustes curriculares. No caso das empresas, o desenvolvimento destes indicadores auxilia na identificação de necessidades de treinamento, desenvolvimento de talentos e retenção de funcionários. Por fim, para os colaboradores, os indicadores de empregabilidade oferecem informações valiosas sobre as demandas do mercado de trabalho, ajudando-os a planejar suas carreiras e seu desenvolvimento profissional [18].

Os sistemas de avaliação de indicadores de empregabilidade podem ser classificados em diferentes categorias com base na metodologia, no alcance e na finalidade. Alguns dos principais sistemas incluem:

a. Avaliações Governamentais

São implementadas por órgãos governamentais para monitorar e melhorar as condições de emprego no país. No Brasil, há três sistemas de avaliação governamental: o CAGED (Cadastro Geral de Empregados e Desempregados) que acompanha a movimentação de emprego formal, o PNAD (Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios) que coleta dados sobre emprego, renda e educação, e o INE (Instituto Nacional de Estatística) que realiza censos e pesquisas periódicas sobre o mercado de trabalho.

b. Avaliações Institucionais

Instituições educacionais e de formação, incluindo as IES, utilizam sistemas de avaliação para medir a empregabilidade de seus egressos. Pode-se citar o Ranking de Universidades, no qual as Universidades podem ser avaliadas pela taxa de empregabilidade de seus graduados, como o *QS Graduate Employability Rankings* e a pesquisa de Acompanhamento de Egressos que são realizadas por IES e instituições técnicas para acompanhar a inserção dos formandos no mercado de trabalho.

c. Avaliações Corporativas

Empresas utilizam sistemas de avaliação de empregabilidade para monitorar e melhorar a capacitação de seus funcionários. Exemplos incluem: avaliação de desempenho, com o uso de ferramentas internas para avaliar a performance e o potencial de desenvolvimento dos empregados, e pesquisa de “clima organizacional”, em que se avalia o ambiente de trabalho e a satisfação dos colaboradores.

d. Avaliações Independentes

Consultorias e organizações não-governamentais (ONGs) realizam avaliações independentes para fornecer dados sobre a empregabilidade em diversos setores. Exemplos incluem relatórios de empregabilidade que são publicados por empresas consultoras, tais como McKinsey, Deloitte e PwC, e os índices de

empregabilidade, usualmente criados por ONGs para monitorar e divulgar dados sobre emprego e educação.

4.3 INDICADORES DE CRESCIMENTO E SEUS SISTEMAS DE AVALIAÇÃO

Avaliar o crescimento do setor metalúrgico brasileiro é determinante para empresas, investidores, governos e outras partes interessadas, pois fornece informações sobre tendências econômicas, oportunidades de investimento e a saúde econômica geral. Um aspecto importante é a produção total e a capacidade produtiva utilizada, pois um aumento na produção e na utilização da capacidade produtiva sugere um setor em expansão, com maior eficiência e aproveitamento dos recursos disponíveis. Além disso, o volume de investimentos em novas tecnologias, expansão de instalações e aquisição de equipamentos modernos é um sinal claro de confiança no futuro do setor. Esses investimentos indicam esforços para melhorar a eficiência, aumentar a produção e reduzir custos a longo prazo. Ao analisar esses indicadores, é possível obter uma visão abrangente e detalhada do crescimento do setor metalúrgico brasileiro, identificando áreas de força, oportunidades de melhoria e tendências futuras [19]. Alguns dos principais indicadores de crescimento são:

- Produção Mineral: Quantidade (em toneladas) de minério extraído em um determinado período;
- Capacidade de Produção: Capacidade total instalada das operações de mineração, normalmente descrita em toneladas/dia;
- Vendas e Receita: Receita gerada pela venda de metais e minerais;
- Exportações: Valor e volume de exportações de metais e minerais;
- Investimentos em Infraestrutura: Montante investido em novas instalações, equipamentos e tecnologia, também chamado de CapEx;
- Preços de Mercado: Preços de *commodities* minerais no mercado global;
- Emprego no Setor: Número de empregos diretos e indiretos gerados pelo setor;
- Custo de Produção: Custo médio para extrair e processar minerais (custo/tonelada).

Os sistemas de avaliação de indicadores de crescimento no setor de metalurgia e mineração são essenciais por várias razões. Para as empresas, tais indicadores ajudam na tomada de decisões estratégicas, planejamento de

investimentos e avaliação de desempenho. Já para os investidores, os indicadores de crescimento fornecem informações críticas para avaliar oportunidades de investimento e riscos associados. Além disso, os indicadores de crescimento também são úteis para os governos, pois suportam a formulação de políticas e regulamentos, além de monitorar o impacto econômico e ambiental da mineração. Por fim, para a sociedade, também é importante conhecer e ter acesso aos indicadores de crescimento, oferecendo transparência sobre os impactos sociais e ambientais da atividade de mineração e, portanto, promovendo a responsabilidade social corporativa [20].

Os sistemas de avaliação utilizam esses indicadores para fornecer uma visão abrangente e detalhada do crescimento do setor de metalurgia e mineração. Abaixo estão alguns dos principais sistemas e metodologias utilizadas:

a. Relatórios Corporativos

Empresas de mineração publicam relatórios anuais e trimestrais que detalham seu desempenho financeiro e operacional. Esses relatórios incluem indicadores de produção, receita, investimentos, sustentabilidade, entre outros. Relatórios anuais costumam ser publicados por empresas como Vale, Rio Tinto, BHP e Anglo American.

b. Dados Governamentais

Governos coletam e publicam dados sobre a produção e o desempenho do setor de mineração. No Brasil, por exemplo, o IBRAM (Instituto Brasileiro de Mineração), fornece dados e relatórios sobre a indústria de mineração no Brasil. Outra agência governamental envolvida na publicação de dados estatísticos e indicadores de crescimento é a ANM (Agência Nacional de Mineração), a qual regula e supervisiona a atividade de mineração.

c. Índices e Relatórios de Mercado

Diversas instituições financeiras e de pesquisa produzem índices e relatórios que acompanham o desempenho do setor de metalurgia e mineração. Um exemplo são os Índices de *Commodities*, os quais são publicados por organizações como *Bloomberg* e *S&P Global*, que rastreiam os preços das commodities minerais. Além

disso, existem os Relatórios de Análise de Mercado, os quais são produzidos por empresas de consultoria como *McKinsey*, *PwC* e *Deloitte*.

d. Avaliações Setoriais

Organizações independentes e associações da indústria publicam avaliações e análises setoriais. Os relatórios divulgados na *World Mining Congress*, por exemplo, fornecem uma visão global do setor de mineração mundial, com inúmeros dados estatísticos e informações relevantes para a determinação dos indicadores de crescimento no setor. Outra importante fonte de dados são as publicações da *International Council on Mining and Metals (ICMM)*.

e. Plataformas de Dados e Análise

Por fim, plataformas digitais e bancos de dados fornecem acesso a dados em tempo real e análises detalhadas do setor de metalurgia e mineração. Alguns exemplos são as plataformas de Dados de Mercado, como *Bloomberg Terminal* e *Thomson Reuters Eikon*, além de Bancos de Dados Setoriais, tais como *Mining Intelligence* e *S&P Global Market Intelligence*.

4.4 SUSTENTABILIDADE E SEUS SISTEMAS DE AVALIAÇÃO

A sustentabilidade pode ser categorizada em três principais tipos: ambiental, social e econômica. Estes pilares são fundamentais para a criação de um desenvolvimento sustentável equilibrado e responsável.

A Sustentabilidade Ambiental refere-se à capacidade de conservar os recursos naturais e proteger o meio ambiente para garantir que ele possa continuar a fornecer os serviços ecológicos essenciais para a vida. Os principais aspectos tratam da gestão de resíduos, conservação da biodiversidade, controle da poluição, uso sustentável dos recursos naturais (água, energia, solo) e mitigação das mudanças climáticas.

Já a Sustentabilidade Social envolve a promoção do bem-estar social, incluindo a igualdade de oportunidades, a justiça social e a garantia de condições de vida dignas para todas as pessoas. Os principais aspectos são: direitos humanos,

igualdade de gênero, acesso à educação e saúde, inclusão social, justiça social e condições de trabalho dignas.

Por fim, a Sustentabilidade Econômica refere-se à capacidade de uma economia manter-se produtiva e competitiva ao longo do tempo, sem comprometer os recursos futuros. Isso envolve a criação de sistemas econômicos que são equitativos, viáveis e que gerem oportunidades de emprego e crescimento sustentável. Os principais aspectos incluem a eficiência energética, inovação tecnológica, práticas empresariais sustentáveis, responsabilidade corporativa e o equilíbrio entre crescimento econômico e conservação ambiental [21].

Os indicadores de sustentabilidade no setor de metalurgia e mineração abrangem uma variedade de métricas que refletem o desempenho ambiental, social e de governança das operações [22]. Dentre os principais indicadores, destacam-se:

4.4.1 Desempenho Ambiental

a. Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE)

As emissões GEE são um indicador fundamental do impacto ambiental das operações de mineração. Essas emissões incluem dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxidos de nitrogênio (NO_x), medidos em toneladas de CO₂ equivalente (tCO_{2e}). As medições são realizadas utilizando inventários de emissões, pelo monitoramento contínuo e pela modelagem computacional, conforme diretrizes do *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) [23] e da ISO 14064 [24].

b. Gestão de Recursos Hídricos

A gestão de recursos hídricos abrange o uso eficiente, tratamento e reuso de água nas operações de mineração. Este indicador vai além do mero consumo de água, incluindo a qualidade dos efluentes descartados. A quantidade de água utilizada é medida em metros cúbicos (m³) e as medições são feitas através de medidores de fluxo e análises laboratoriais de qualidade da água. Normas como a ISO 14046 [25] e os padrões da *Global Reporting Initiative* (GRI) [26] são frequentemente seguidas para assegurar práticas sustentáveis.

c. Gestão de Resíduos

A gestão de resíduos nas operações de mineração envolve a quantificação e tratamento dos resíduos gerados. Este processo inclui a reciclagem e descarte adequado de resíduos, tanto comuns quanto perigosos. A quantidade de resíduos é medida em toneladas e é monitorada através de pesagens e auditorias ambientais. A conformidade com a ISO 14001 [27] e as diretrizes da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) [28] são essenciais para garantir a gestão adequada.

d. Gestão da Biodiversidade Local

A proteção e conservação da biodiversidade nas áreas de mineração são cruciais para minimizar o impacto ambiental. As empresas realizam inventários de fauna e flora, monitoram habitats e conduzem análises de impacto ambiental. A gestão da biodiversidade local é guiada pela Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) [29] e as diretrizes da *International Union for Conservation of Nature* (IUCN) [30].

e. Ruídos, Emissões e Efluentes

O controle de ruídos, emissões atmosféricas não GEE e efluentes líquidos é vital para minimizar os impactos ambientais adversos. Os níveis de ruído são medidos em decibéis (dB), as emissões atmosféricas em miligramas por metro cúbico (mg/m³) e os efluentes em miligramas por litro (mg/L). Essas medições são realizadas através de monitoramento contínuo e análises laboratoriais. A conformidade com a ISO 14001 [27] e as resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) [31] é essencial.

f. Reabilitação de Terras

A reabilitação de terras pós-mineração é um aspecto crítico da sustentabilidade ambiental, envolvendo a restauração de áreas degradadas. A área de terra restaurada é medida em hectares (ha), e os planos de recuperação incluem monitoramento de vegetação e biodiversidade. Normas nacionais como o Código Florestal Brasileiro [32] e certificações internacionais como a *International Cyanide Management Code* [33] são seguidas para assegurar práticas adequadas. Além disso, a localização da área de mineração é avaliada em termos de impacto em áreas

de demarcação indígena, áreas de proteção ambiental e tipos de ecossistemas afetados.

g. Direitos Humanos e Certificações

As operações de mineração devem seguir rigorosas normas de direitos humanos e certificações ambientais. A conformidade com a Convenção 169 da Organização Internacional do Trabalho (OIT) [34] sobre Povos Indígenas e Tribais e os Princípios Orientadores das Nações Unidas sobre Empresas e Direitos Humanos é imperativa. Além disso, a obtenção de certificações ambientais ajuda a garantir que as práticas de mineração sejam sustentáveis e responsáveis [35].

4.4.2 Desempenho Social

O desempenho social das empresas de mineração também é uma dimensão crítica da sustentabilidade, abrangendo a saúde e segurança dos trabalhadores, o engajamento comunitário e a promoção dos direitos humanos. A seguir, são detalhados os principais aspectos e métodos de medição para cada área, incluindo as normas e leis relevantes.

a. Saúde e Segurança dos Trabalhadores

A saúde e segurança dos trabalhadores são avaliadas através de taxas de acidentes e iniciativas de saúde ocupacional. As métricas utilizadas incluem a taxa de frequência de acidentes (TFA), que é o número de acidentes por milhão de horas trabalhadas e a taxa de gravidade de acidentes (TGA), que contabiliza o número de dias perdidos devido a acidentes por milhão de horas trabalhadas. A medição é realizada por meio de monitoramento contínuo, auditorias de segurança e relatórios de saúde ocupacional. Entre as normas relevantes estão a Norma Regulamentadora NR-22 [36] do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) do Brasil, que trata da segurança e saúde ocupacional na mineração, e a ISO 45001 [37], que estabelece os requisitos para sistemas de gestão de saúde e segurança ocupacional.

b. Engajamento Comunitário

O engajamento comunitário é mensurado pelo número de programas de desenvolvimento comunitário implementados e pelo nível de satisfação das

comunidades locais, medido por pesquisas e consultas públicas. As empresas de mineração realizam essas medições por meio de pesquisas diretas com a comunidade, consultas públicas e relatórios de impacto social. Normas como os indicadores GRI 413 dos *Global Reporting Initiative* (GRI) Standards [38], que tratam do impacto na comunidade, e os Princípios do Pacto Global das Nações Unidas, fornecem diretrizes para um engajamento comunitário eficaz.

c. Direitos Humanos

A promoção e respeito aos direitos humanos nas operações e na cadeia de suprimentos são cruciais, com foco específico em direitos trabalhistas, saúde ocupacional e interação com comunidades locais. A medição deste desempenho inclui o número de violações de direitos humanos relatadas e o percentual de trabalhadores que recebem treinamentos sobre direitos humanos. Auditorias de conformidade, relatórios de impacto social e monitoramento de práticas de direitos humanos são métodos utilizados para estas avaliações. Normas e diretrizes relevantes incluem os Princípios Orientadores das Nações Unidas sobre Empresas e Direitos Humanos, a Convenção 169 da Organização Internacional do Trabalho (OIT) [34] sobre Povos Indígenas e Tribais, a Declaração Universal dos Direitos Humanos, a Norma Regulamentadora NR-7 do MTE sobre o Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO) [39], e as diretrizes da *International Labour Organization* (ILO) [40] para direitos trabalhistas e saúde ocupacional.

4.4.3 Desempenho de Governança

O desempenho de governança também é um pilar essencial da sustentabilidade, englobando a transparência, ética, conformidade e políticas de diversidade e inclusão. Estes aspectos são fundamentais para garantir que as empresas de mineração operem de maneira responsável e sustentável. [41]

a. Transparência e Relatórios

A transparência nas operações e a divulgação de práticas e desempenho de sustentabilidade são importantes para construir confiança com *stakeholders* e investidores. Empresas comprometidas com a transparência adotam práticas robustas de divulgação, frequentemente utilizando padrões globais como os *Global*

Reporting Initiative (GRI) [42] *Standards* e o *Sustainability Accounting Standards Board* (SASB) [43]. Esses relatórios incluem informações detalhadas sobre a performance ambiental, social e de governança, apresentando dados quantitativos e qualitativos sobre as atividades da empresa.

b. Ética e Conformidade

A ética e conformidade referem-se à aderência das empresas a normas, regulamentações éticas e legais. Isso inclui a implementação de códigos de conduta, programas de *compliance* e políticas anticorrupção. As empresas devem assegurar que todas as operações estejam em conformidade com as leis locais e internacionais, além de promover uma cultura de integridade e responsabilidade. A medição da ética e conformidade é feita por meio de avaliações de risco, auditorias de conformidade, treinamentos em ética e conformidade, e o número de incidentes de não-conformidade reportados. As normas relevantes incluem o *Foreign Corrupt Practices Act* (FCPA) [44], o *UK Bribery Act* [45] e a ISO 37001 [46], que é um sistema de gestão antissuborno.

c. Diversidade e Inclusão

A promoção da diversidade e inclusão no local de trabalho é fundamental para criar um ambiente de trabalho equitativo e produtivo. As políticas de diversidade e inclusão buscam garantir que indivíduos de diferentes origens, gêneros, etnias e outras características demográficas tenham oportunidades iguais de emprego e progressão na carreira. Empresas progressistas estabelecem metas de diversidade, promovem treinamentos de sensibilidade cultural e monitoram continuamente a composição demográfica de sua força de trabalho. A medição da diversidade e inclusão é realizada pelo percentual de diversidade em níveis de gestão e no conselho de administração, resultados de pesquisas de clima organizacional, e o número de programas de inclusão implementados. As normas e diretrizes aplicáveis incluem a ISO 30415 [47], que trata da gestão de recursos humanos em diversidade e inclusão, as diretrizes do Fórum Econômico Mundial para a Paridade de Gênero [48], e os Princípios de Empoderamento das Mulheres da ONU [49].

Os sistemas de avaliação para os indicadores de sustentabilidade utilizam diversos indicadores para fornecer uma visão abrangente do desempenho de

sustentabilidade no setor de metalurgia e mineração. Esses indicadores são aplicados através de várias metodologias e sistemas reconhecidos internacionalmente.

As empresas de mineração publicam relatórios de sustentabilidade que detalham seu desempenho ambiental, social e de governança. Esses relatórios geralmente seguem padrões reconhecidos internacionalmente, como o GRI [42], que fornece diretrizes para relatórios de sustentabilidade abrangentes e transparentes; o SASB [43], que define normas específicas do setor para a divulgação de informações financeiras materiais relacionadas à sustentabilidade; e o *Task Force on Climate-related Financial Disclosures* (TCFD) [50], que orienta a divulgação de riscos e oportunidades relacionados às mudanças climáticas.

Além dos relatórios corporativos, instituições financeiras e organizações independentes criam índices e rankings para avaliar e comparar o desempenho de sustentabilidade das empresas. Exemplos incluem o *Dow Jones Sustainability Index* (DJSI) [51], que avalia empresas com base em critérios econômicos, ambientais e sociais; o *FTSE4Good Index* [52], que avalia o desempenho das empresas em práticas de ESG; e o *Corporate Knights Global 100* [53], que lista as 100 empresas mais sustentáveis do mundo.

Certificações independentes também atestam a conformidade das operações de mineração com padrões específicos de sustentabilidade. A ISO 14001 [27] é uma norma internacional para sistemas de gestão ambiental; a OHSAS 18001 [54] e a ISO 45001 [37] são normas para sistemas de gestão de saúde e segurança ocupacional; e a Certificação LEED [55] é utilizada para construções sustentáveis e eficientes em termos de recursos.

Associações da indústria e entidades independentes realizam avaliações setoriais e auditorias para monitorar e melhorar o desempenho de sustentabilidade. O *International Council on Mining and Metals* (ICMM) [56] desenvolve e promove práticas sustentáveis na mineração, enquanto o *Mining Association of Canada's Towards Sustainable Mining* (TSM) [57] fornece um quadro para melhorar continuamente o desempenho ambiental e social.

Por fim, plataformas digitais oferecem acesso a dados e análises em tempo real sobre sustentabilidade no setor de mineração. O *Bloomberg ESG Data Service* [58] oferece dados e análises detalhadas sobre práticas de ESG das empresas, e o *Refinitiv ESG* [59] é uma plataforma de dados ESG abrangente, cobrindo uma ampla gama de indicadores de sustentabilidade.

Esses sistemas e metodologias, ao serem implementados de forma integrada, proporcionam uma visão detalhada e abrangente do desempenho de sustentabilidade, facilitando a tomada de decisões informadas e promovendo práticas mais responsáveis e sustentáveis no setor de metalurgia e mineração.

4.5 INDICADORES DE CRESCIMENTO, SUSTENTABILIDADE E EMPREGABILIDADE NO SETOR DE METALURGIA E MINERAÇÃO

Nos itens anteriores foram discutidos os sistemas de avaliação e principais tipos de indicadores existentes, com ênfase para crescimento, empregabilidade e sustentabilidade. Agora, focando no setor de metalurgia e mineração brasileiro, são apresentados resumos a respeito dos indicadores de crescimento, sustentabilidade e empregabilidade de quatro empresas pré-selecionadas: Gerdau S.A., Vale S.A., Usiminas S.A. e Aura Minerals Inc.

4.5.1 Indicadores de Crescimento

A Vale, em suas publicações e relatórios anuais, destaca os aumentos na produção de minério de ferro, níquel e cobre. A empresa investe continuamente em novas minas e tecnologias de processamento para aumentar sua capacidade produtiva e eficiência operacional [60]. Com relação aos indicadores de crescimento da Aura Minerals, nota-se um maior foco em aumentar suas reservas minerais através de exploração e aquisições estratégicas. Seus relatórios de crescimento incluem detalhes sobre expansões de minas e novos projetos de desenvolvimento [61]. A Gerdau, por sua vez, uma das maiores produtoras de aço, apresenta crescimento através da expansão de suas capacidades de produção e modernização de suas plantas. A empresa também investe em novas tecnologias para melhorar a eficiência energética e reduzir custos [62]. A Usiminas demonstra seu crescimento principalmente através de investimentos em sua infraestrutura e capacidade produtiva. Seus relatórios de crescimento detalham os aumentos na produção de aço e melhorias em suas operações de mineração [63].

4.5.2 Indicadores de Sustentabilidade

A sustentabilidade é um conceito que envolve a adoção de práticas e políticas que atendem às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem às suas próprias necessidades. Esse conceito é frequentemente dividido em três pilares principais: ambiental, social e econômico, conhecidos como o tripé da sustentabilidade.

A Vale mede a sustentabilidade por meio de diversos indicadores, incluindo a gestão de resíduos, a eficiência energética e a emissão de gases de efeito estufa (GEE). A empresa utiliza o GRI (*Global Reporting Initiative*) [42] e o SASB (*Sustainability Accounting Standards Board*) [43] como frameworks para seus relatórios de sustentabilidade. Em 2024, a Vale continua a reduzir suas emissões de GEE, com uma meta de atingir a neutralidade de carbono até 2050. Além disso, a empresa investe em tecnologias de mineração sustentável e em programas de recuperação de áreas degradadas.

A Gerdau foca em indicadores como a taxa de reciclagem de sucata, consumo de energia por tonelada de aço produzido e emissões de CO₂. A empresa adota práticas de economia circular, reciclando uma alta porcentagem de sucata metálica em suas operações. Em 2024, Gerdau aumentou sua taxa de reciclagem para 98% e reduziu o consumo de energia por tonelada de aço produzido em 15%, comparado aos anos anteriores, refletindo um compromisso contínuo com a sustentabilidade ambiental.

A Usiminas utiliza indicadores de sustentabilidade como a gestão de recursos hídricos, a emissão de poluentes atmosféricos e a eficiência no uso de matérias-primas. Em 2024, a empresa implementou sistemas avançados de tratamento de água, reduzindo significativamente o consumo de água fresca e aumentando o reuso de água em seus processos industriais. A Usiminas também reporta suas práticas sustentáveis seguindo os padrões do GRI e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU [64].

Aura Minerals mede a sustentabilidade através de indicadores como a biodiversidade, a eficiência energética e a gestão de resíduos. A empresa adota uma abordagem de mineração responsável, com programas específicos para proteger a biodiversidade nas áreas onde opera. Em 2024, Aura Minerals alcançou uma redução

de 20% nas emissões de GEE e aumentou o uso de fontes de energia renovável em suas operações, alinhando-se aos compromissos globais de sustentabilidade.

4.5.3 Indicadores de Empregabilidade

As empresas Vale, Gerdau, Usiminas e Aura Minerals têm adotado diversas estratégias e indicadores para medir e melhorar a empregabilidade em seus quadros de funcionários.

A Vale utiliza uma abordagem multifacetada para medir a empregabilidade. Entre os principais indicadores estão a taxa de retenção de funcionários, que mede a porcentagem de empregados que permanecem na empresa ao longo de um período, e o índice de satisfação dos funcionários, avaliado por meio de pesquisas internas regulares. A Vale implantou programas robustos de desenvolvimento de carreira e iniciativas de bem-estar, resultando em uma taxa de retenção de 92%. A satisfação dos funcionários também atingiu níveis elevados, com 85% dos empregados relatando contentamento. Esses esforços contribuíram para uma queda significativa na taxa de rotatividade, agora em 8%, refletindo um ambiente de trabalho mais estável e atraente [65].

A Gerdau foca fortemente no engajamento dos funcionários como um indicador chave de empregabilidade. O índice de engajamento é medido através de questionários e, em 2023, atingiu 87%, graças aos programas que incentivam a participação ativa dos empregados nas decisões da empresa. Além disso, a Gerdau aumentou significativamente o investimento em treinamento e desenvolvimento, destinando 20% a mais de recursos para capacitação, o que se traduziu em uma força de trabalho mais qualificada e preparada. A taxa de absenteísmo, que mede a frequência de ausências não planejadas, caiu para 3%, indicando melhorias na saúde e bem-estar dos empregados [66].

A Usiminas, por sua vez, prioriza a promoção interna e o clima organizacional como indicadores de empregabilidade. A taxa de promoção interna, que mede o percentual de cargos de liderança preenchidos por candidatos internos, aumentou para de 20% em 2022 para 25% em 2023. Este indicador demonstra o compromisso da empresa em valorizar e desenvolver seus funcionários. O índice de clima organizacional, avaliado através de pesquisas de satisfação, também melhorou, com 82% dos funcionários relatando um ambiente de trabalho positivo. O tempo médio de

permanência na empresa aumentou para 6,5 anos, sinalizando uma maior satisfação e lealdade por parte dos empregados [67].

Já a Aura Minerals adota uma abordagem centrada na saúde e bem-estar dos funcionários para medir a empregabilidade. A taxa de adesão a programas de bem-estar, que indica o percentual de empregados participando dessas iniciativas, chegou a 70% em 2023, refletindo uma maior conscientização e valorização da saúde mental e física. O índice de capacitação técnica também é um indicador importante, com cada funcionário recebendo em média 40 horas de treinamento por ano, garantindo uma força de trabalho altamente qualificada. A taxa de rotatividade voluntária, que mede o percentual de saídas por iniciativa dos empregados, reduziu-se para 6%, indicando uma maior satisfação e alinhamento com os objetivos da empresa [68].

Em síntese, as empresas Vale, Gerdau, Usiminas e Aura Minerals demonstram um compromisso crescente com a empregabilidade e o bem-estar de seus funcionários. Programas de desenvolvimento, treinamento e bem-estar, combinados com políticas eficazes de retenção e engajamento, têm se mostrado fundamentais para a manutenção de uma força de trabalho qualificada e motivada. Esse foco na empregabilidade não só melhora a performance individual dos empregados, mas também fortalece a posição competitiva das empresas no setor de metais e mineração.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

5.1. MATERIAIS

Para o desenvolvimento deste estudo, foram utilizados relatórios e dados disponibilizados publicamente por empresas especializadas em investimentos [69-72], além de relatórios semestrais das empresas analisadas [73-77] e entrevistas pontuais com o departamento de recursos humanos das empresas. Com isto, foi estruturado um modelo financeiro para cada uma das quatro empresas selecionadas, capaz de gerar, após assumir premissas macroeconômicas, previsões de receita, número de funcionários e evolução dos indicadores para os próximos cinco anos.

5.2. MÉTODOS E MODELOS DE ANÁLISE DE INDICADORES

Os modelos financeiros são ferramentas essenciais para representar a performance financeira de uma empresa, projeto ou investimento. Eles servem para analisar, prever e simular os impactos financeiros de diferentes cenários e decisões. O desenvolvimento e uso de modelos financeiros têm suas raízes em práticas contábeis e de engenharia financeira que datam de várias décadas, e evoluiu significativamente com a introdução da análise quantitativa nas finanças, que começou a ganhar força nas décadas de 1960 e 1970. A obra "*Financial Theory and Corporate Policy*", de Copeland e Weston [78] é um exemplo inicial que consolidou muitas das técnicas utilizadas em modelagem financeira. A evolução dos computadores e dos softwares de planilhas eletrônicas na década de 1980 permitiu a ampla adoção e refinamento das técnicas de modelagem financeira. Os modelos financeiros são geralmente estruturados em três partes principais [2, 79]:

- I. Entrada de Dados (Inputs): Incluem premissas e projeções como taxas de crescimento de receita, margens de lucro, custos operacionais, taxas de impostos, além de dados históricos como balanços patrimoniais, demonstrações de resultados e fluxos de caixa. Também são considerados parâmetros de mercado, incluindo taxas de juros e índices de inflação;
- II. Processamento e Cálculos: Utilizando as premissas e dados históricos, o modelo calcula projeções financeiras futuras. Isso inclui a elaboração de demonstrações de resultados, balanços patrimoniais e demonstrações de fluxos de caixa

projetados. Análises de sensibilidade e criação de cenários (pessimista, otimista e base) são feitas para prever como mudanças em variáveis chave podem impactar a performance financeira;

- III. Saídas de Dados (Outputs): Incluem demonstrações financeiras projetadas, indicadores financeiros como ROI (Retorno sobre Investimento), ROE (Retorno sobre Patrimônio), ROA (Retorno sobre Ativos), P/L (Preço/Lucro), além de gráficos e tabelas que representam visualmente os dados financeiros projetados para facilitar a análise e a tomada de decisões.

Para prever o crescimento dos próximos cinco anos de empresas de mineração e metalurgia, os modelos financeiros podem ser utilizados da seguinte maneira: inicialmente, procede-se à coleta de dados financeiros históricos das empresas, incluindo receitas, custos, margens de lucro e despesas de capital, seguida da definição de premissas para as projeções, como taxas de crescimento de receita baseadas em tendências de mercado e expectativas de demanda de commodities. Em seguida, constrói-se o modelo de projeção utilizando técnicas como o modelo de fluxo de caixa descontado (DCF), nos quais os fluxos de caixa futuros são projetados e descontados a uma taxa de desconto apropriada para obter o valor presente, incorporando previsões de receitas, custos operacionais, despesas de capital e mudanças no capital de giro. Finalmente, os resultados das projeções são analisados para identificar tendências e potenciais desafios, calculando-se indicadores financeiros como o Valor Presente Líquido (VPL), a Taxa Interna de Retorno (TIR) e o *payback* para avaliar a viabilidade dos projetos futuros.

Para a modelagem financeira, três demonstrativos financeiros (DRE, BP e DFC) são de suma importância para empresas do setor de metalurgia e mineração:

a. Demonstrativo de Resultado do Exercício (DRE)

Envolve prever receitas, custos e despesas. No setor de metalurgia e mineração, premissas incluem a produção estimada de minério, os preços previstos das *commodities* (como o preço do minério de ferro, do cobre, etc.), custos operacionais (como custos de extração, transporte, mão de obra), despesas administrativas e tributos. Por exemplo, uma empresa de mineração pode prever um aumento na produção de minério de ferro devido a investimentos em novas minas.

Isso impactaria diretamente as receitas. Além disso, a empresa pode considerar preços futuros do minério de ferro com base em análises de mercado e projeções econômicas.

b. Balanço Patrimonial (BP)

Envolve prever ativos, passivos e patrimônio líquido. Para o setor de metalurgia e mineração, premissas incluem investimentos em novas instalações (como minas ou equipamentos), dívidas e financiamentos, reservas minerais, depreciação de ativos, entre outros. Por exemplo, uma empresa pode prever um aumento no valor dos ativos fixos devido a investimentos em maquinário mais eficiente. Ao mesmo tempo, ela pode projetar uma redução na dívida líquida devido a pagamentos programados e a uma melhor gestão financeira.

c. Demonstrativo de Fluxo de Caixa (DFC)

Envolve prever entradas e saídas de caixa. Para empresas de metalurgia e mineração, isso inclui recebimentos de vendas de *commodities*, pagamentos de fornecedores, investimentos em expansão, pagamento de dívidas, entre outros. Por exemplo, uma empresa pode prever um aumento nos recebimentos de vendas de minério de ferro devido ao aumento da produção e aos preços favoráveis. Ao mesmo tempo, ela pode planejar investimentos em tecnologia para aumentar a eficiência operacional, o que refletirá nos fluxos de caixa futuros.

Ao correlacionar os *drivers* do setor com o preço das *commodities*, é importante considerar fatores como demanda global por metais, condições econômicas globais, políticas governamentais, eventos geopolíticos e fatores climáticos. Por exemplo, uma demanda crescente por metais devido à infraestrutura em expansão pode impulsionar os preços das *commodities*. Da mesma forma, eventos como restrições ambientais podem afetar a oferta e, conseqüentemente, os preços. Dentre as premissas e fatores que afetam o modelo financeiro, podem ser citados: preços das *commodities*, custos de produção, taxa de câmbio, regulações ambientais, investimentos em capital e a demanda global.

A aplicação prática do modelo financeiro envolve diversas etapas para prever o crescimento e avaliar a viabilidade de projetos em empresas de mineração e metalurgia. Primeiramente, a projeção de receitas é realizada utilizando premissas sobre preços das *commodities* e volumes de produção. Por exemplo, se a previsão é de um aumento na demanda por aço, o modelo refletirá maiores receitas para empresas como Gerdau e Usiminas, considerando as tendências de mercado e contratos de longo prazo.

Em seguida, a estimativa de custos envolve a projeção de custos fixos e variáveis com base em tendências históricas e expectativas futuras. Mudanças esperadas nos custos de energia ou em políticas trabalhistas são incorporadas nas estimativas de CPV e despesas operacionais. Por exemplo, se o custo da energia está previsto para aumentar, isso será refletido nos custos de produção, ajustando as projeções financeiras de acordo.

Dessa forma, o modelo financeiro não apenas projeta o desempenho futuro, mas também guia a estratégia de longo prazo da empresa, assegurando que suas operações e investimentos sejam sustentáveis e alinhados com os objetivos corporativos. Os dados obtidos através do modelo possibilitam a previsão da evolução dos indicadores por meio da análise de investimentos em projetos relacionados aos principais indicadores de empregabilidade, sustentabilidade e crescimento com TIR positiva (retorno maior que a taxa mínima de atratividade).

Após a construção do modelo financeiro, procede-se à análise dos indicadores de sustentabilidade e empregabilidade. Indicadores como a intensidade de emissões (medida em emissões por tonelada de minério produzido) e o uso de energia são calculados para avaliar o impacto dessas variáveis no desempenho financeiro ao longo do tempo. Paralelamente, são analisadas as variações no número de empregados, a taxa de rotatividade e os investimentos em treinamento, correlacionando esses fatores com a produtividade e os resultados financeiros da empresa. Destaca-se que os dados de sustentabilidade foram obtidos diretamente dos relatórios de sustentabilidade divulgados publicamente pelas empresas analisadas.

Além da análise quantitativa, foram realizadas entrevistas com as empresas analisadas para obter uma exposição detalhada dos índices de sustentabilidade e empregabilidade. Essas entrevistas forneceram informações importantes e dados sobre as práticas atuais e as metas futuras das empresas. As entrevistas foram

agendadas principalmente com o setor de recursos humanos das empresas estudadas, visando compreender como está o quadro geral de engenheiros e, na medida do possível, avaliar a presença dos engenheiros de materiais no quadro de colaboradores. Finalmente, através da integração desses dados com as informações qualitativas obtidas nas entrevistas, foi possível correlacionar os indicadores de sustentabilidade e empregabilidade com os resultados financeiros obtidos.

6. RESULTADOS

6.1 INDICADORES DE CRESCIMENTO

Os dados financeiros de Gerdau, Vale, Usiminas e Aura Minerals foram analisados para projetar o crescimento de 2023 a 2029. Utilizando métodos de previsão quantitativos e qualitativos, os principais indicadores financeiros foram analisados e subdivididos em: evolução líquida de receita e EBITDA.

6.1.1 Evolução da Receita Líquida

Para analisar as tendências de crescimento da receita para Vale, Gerdau, Usiminas e Aura Minerals, como descrito na seção 5.2, utilizou-se do *input* de dados históricos de 2019 a 2024 e por meio da tratativa das premissas tomadas com base no relatório Focus [80] e previsões da Deloitte [81]. Assim, obtém-se a receita esperada de 2024 a 2029, os dados projetados de receita para cada empresa. Os dados estão apresentados na Figura 1:

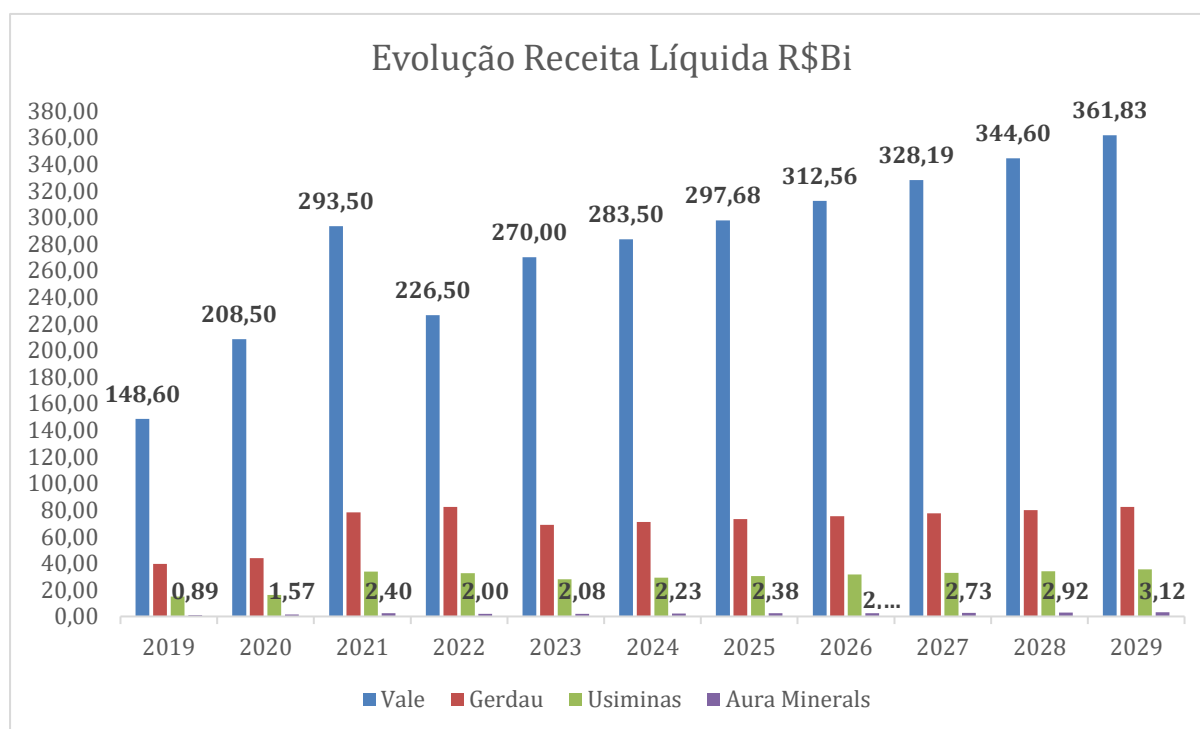


Figura 1: Evolução da Receita Líquida histórica e esperada até 2029 das empresas Vale, Gerdau, Usiminas e Aura Minerals.

Fonte: Autoria própria

Como pode ser visto na Figura 1, a Vale demonstrou um crescimento consistente, com previsão de aumento de 5% ao ano devido à expansão das operações e demanda crescente por minério de ferro. Em 2029, a receita estimada é de R\$ 361,8 bilhões, comparada a R\$ 270 bilhões em 2023. No caso da Gerdau, espera-se um crescimento moderado de 3% ao ano, impulsionado pela recuperação econômica e investimentos em novas tecnologias. A receita projetada para 2029 é de R\$ 82,27 bilhões, 19,4% acima dos R\$ 68,9 bilhões em 2023. Na Usiminas projeta-se um crescimento de 4% ao ano, com foco na melhoria da eficiência operacional. A receita estimada para 2029 é de R\$ 35,4 bilhões, em comparação a R\$ 28 bilhões em 2023. Por fim, a Aura Minerals prevê um aumento significativo de 7% ao ano devido à expansão de projetos de mineração de ouro. A receita projetada para 2029 é de R\$ 3,12 bilhões, comparada a R\$ 2,08 bilhões em 2023.

6.1.2 Evolução do EBITDA

Para analisar a evolução do EBITDA da Vale, Gerdau, Usiminas e Aura Minerals de 2024 a 2029, foram consideradas as taxas de crescimento anual da receita para cada empresa conforme mencionado. Também assume-se que a margem EBITDA permanece constante ao longo desse período para a Vale, devido a sua consolidação no mercado; para a Gerdau, assumiu-se uma melhora de 8% ao ano alavancada por melhorias operacionais; para a Usiminas, um crescimento modesto de 5% ao ano foi considerado devido a alavancagem financeira da empresa, a qual gera a necessidade de pagamento de juros da dívida; e por fim, adotou-se um crescimento 6% ao ano para Aura Minerals que passou a explorar jazidas de metais preciosos. Os resultados obtidos são apresentados na Figura 2.

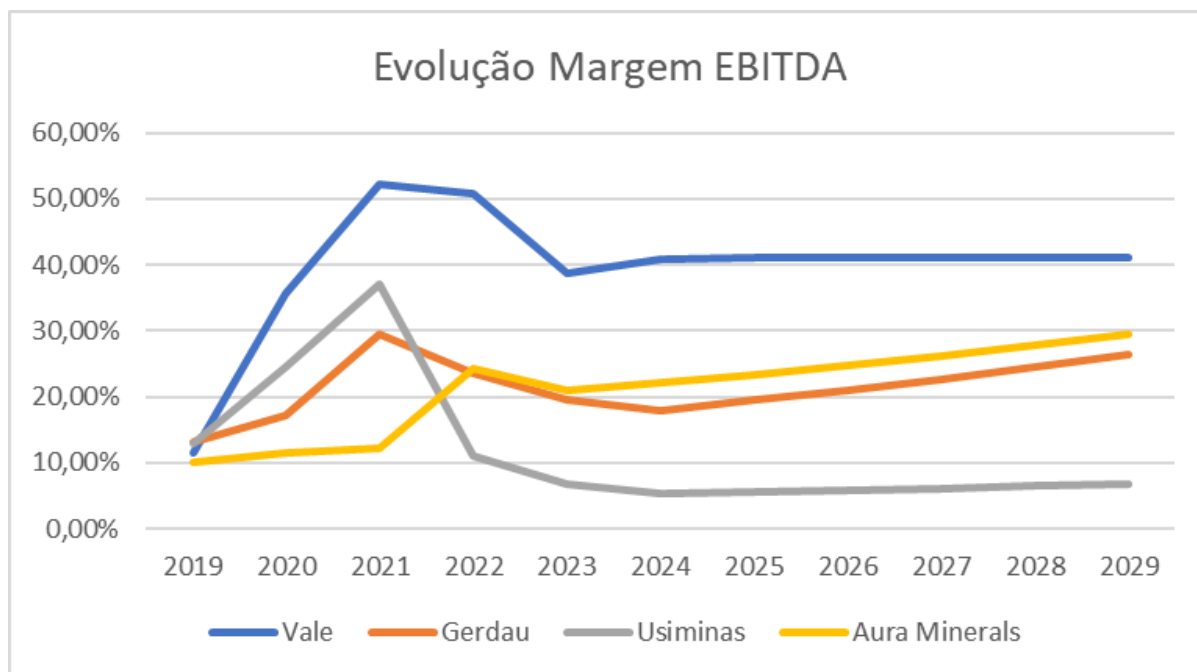


Figura 2: Evolução Margem Líquida histórica e esperada até 2029 das empresas Vale, Gerdau, Usiminas e Aura Minerals.

Fonte: Autoria própria

O cálculo da evolução de EBITDA de cada empresa é dado pela multiplicação de sua Receita Líquida por sua respectiva Margem EBITDA, obtendo-se a Tabela 1 (em Bilhões de Reais).

Tabela 1. Evolução de EBITDA histórica e esperada até 2029 em Bilhões de Reais para as empresas Vale, Gerdau, Usiminas e Aura Minerals.

Ano	Vale	Gerdau	Usiminas	Aura Minerals
2019	16,98	5,25	1,94	0,09
2020	74,16	7,53	3,93	0,18
2021	153,12	23,07	12,46	0,29
2022	114,90	19,41	3,57	0,49
2023	104,54	13,46	1,88	0,44
2024	115,78	12,77	1,55	0,49
2025	122,05	14,21	1,69	0,56
2026	128,15	15,81	1,85	0,63
2027	134,56	17,58	2,02	0,72
2028	141,28	19,56	2,20	0,81
2029	148,35	21,76	2,41	0,92

Fonte: Autoria própria

6.2 INDICADORES DE EMPREGABILIDADE

6.2.1 Número de Funcionários

Para analisar as tendências de crescimento do número de funcionários para Vale, Gerdau, Usiminas e Aura Minerals no período de 2023 a 2029, foram examinados dados históricos e projeções, assumindo a continuidade dos respectivos programas de retenção e treinamento, além da invariabilidade dos indicadores de permanência e satisfação. Segundo o modelo gerado para sustentar o crescimento esperado da receita líquida de cada companhia, o número de colaboradores deve evoluir de maneira significativa. A Vale espera que sua força de trabalho aumente em 2% ao ano, passando de 75.300 funcionários em 2023 para aproximadamente 185.000 em 2029. A Gerdau, por sua vez, prevê um crescimento estável de 1,5% ao ano, aumentando seu quadro de 33.000 para 36.000 funcionários no mesmo período. A Usiminas estima um crescimento de 2% ao ano no número de funcionários, de 14.000 para 16.000 até 2029. Já a Aura Minerals projeta um aumento de 3% ao ano, expandindo seu quadro de 1.700 para cerca de 2.000 funcionários. Esses resultados são apresentados na Figura 3.

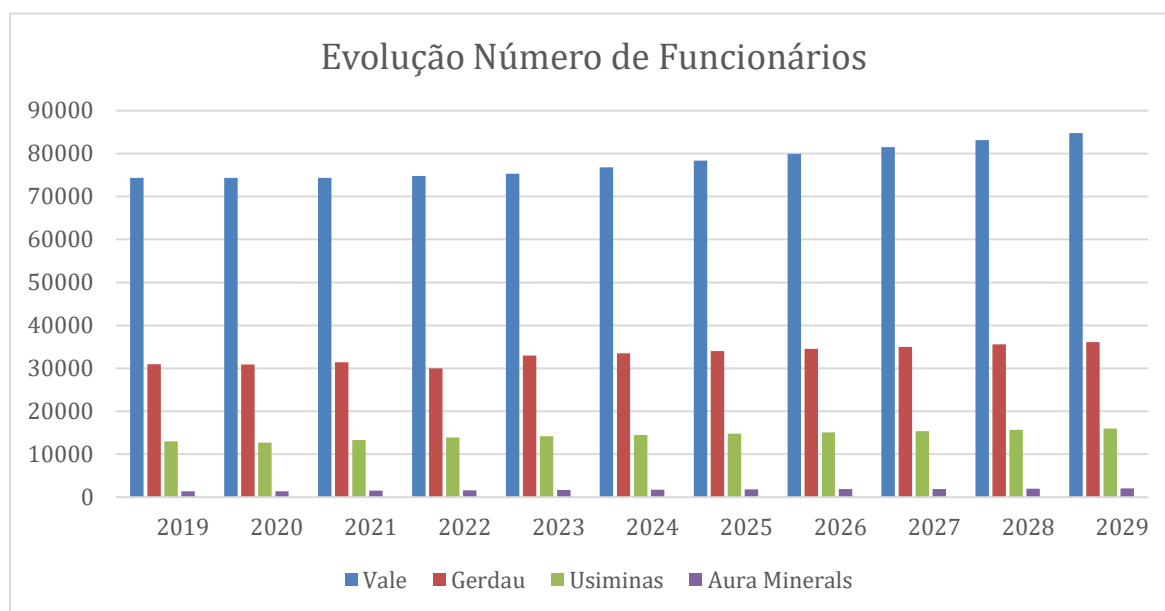


Figura 3: Evolução do número de funcionários das empresas Vale, Gerdau, Usiminas e Aura Minerals.

Fonte: Autoria própria.

6.2.2 Percentual de Engenheiros

Além do número total de funcionários, para uma melhor análise dos indicadores de empregabilidade, foram analisadas as frações de engenheiros contratados nas empresas estudadas. Um resumo dos resultados é apresentado na Figura 4. Como tendências gerais, podem ser destacados os seguintes pontos:

- Vale: Em torno de 5% do total de funcionários, correlacionado com uma melhoria de 0.7 na eficiência energética e redução de emissões;
- Gerdau: Por volta de 4% do total de colaboradores, com correlação de 0.75 com a eficiência operacional e crescimento da receita;
- Usiminas: Em média 6% do total de funcionários, com a maior correlação observada (0.85) com a inovação tecnológica e sustentabilidade;
- Aura Minerals: 3%, destacando a importância dos engenheiros na expansão sustentável com correlação de 0.65.

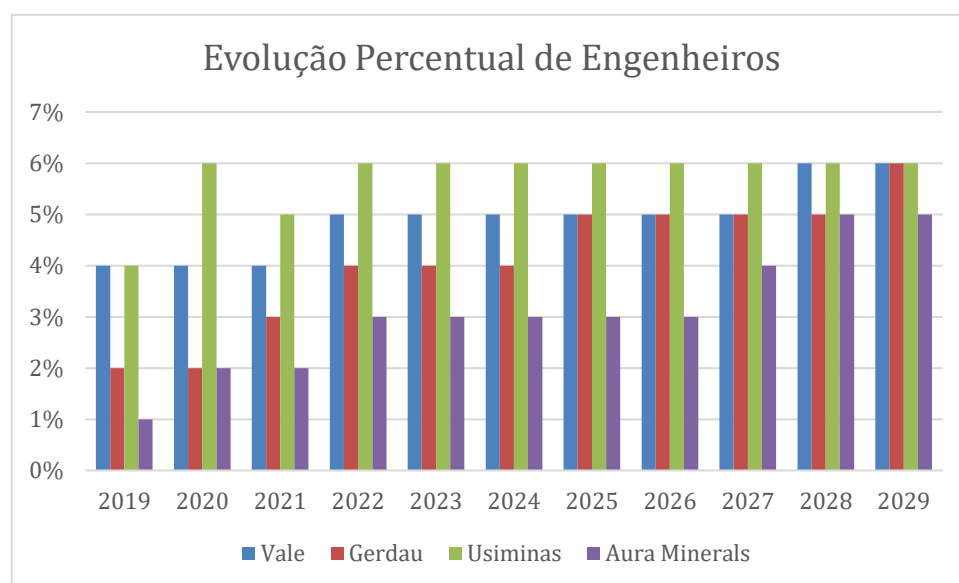


Figura 4: Evolução do percentual de Engenheiros atuantes nas empresas Vale, Gerdau, Usiminas e Aura Minerals.

Fonte: Autoria própria

6.3 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE

A análise dos indicadores de sustentabilidade das empresas focou na redução de emissões de CO₂ e no consumo de energia, como será mais bem detalhado a seguir.

6.3.1 Emissões de CO₂

Um resumo da evolução das emissões de CO₂ pelas empresas estudadas é apresentado na Figura 5, desde 2019 e com as projeções para os próximos cinco anos. Os resultados indicam que a Vale planeja uma redução anual de 3% nas emissões de CO₂, de 30 milhões de toneladas em 2023 para aproximadamente 25 milhões de toneladas em 2029. A Gerdau busca uma redução de 2,5% ao ano, de 15 milhões de toneladas para cerca de 13 milhões de toneladas. A Usiminas tem a meta de reduzir 2% ao ano, de 10 milhões de toneladas para 8,5 milhões de toneladas. A Aura Minerals visa uma redução de 4% ao ano nas emissões, de 1 milhão de toneladas para 0,8 milhão de toneladas.

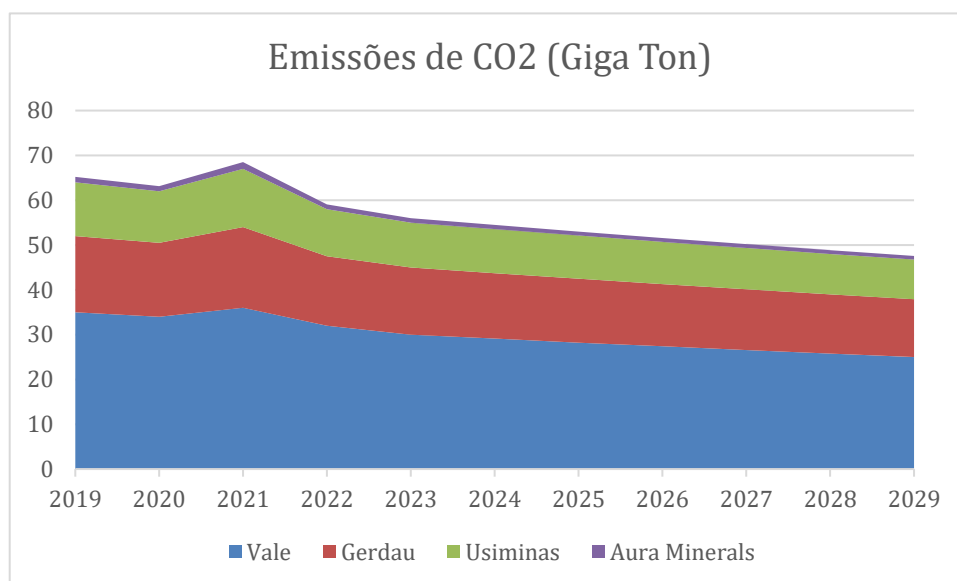


Figura 5: Evolução das Emissões de CO₂ em Giga Toneladas das empresas Vale, Gerdau, Usiminas e Aura Minerals.

Fonte: Autoria própria

6.3.2 Consumo de Energia

As empresas Vale, Gerdau, Usiminas e Aura Minerals estão adotando medidas significativas para melhorar a eficiência energética e reduzir o consumo de energia de 2023 a 2029, como pode ser visto na Figura 6. A Vale planeja melhorar a eficiência energética em 2% ao ano. O consumo de energia da empresa era de 100 milhões de MWh em 2023 e está projetado para reduzir para cerca de 90 milhões de MWh em 2029. A Gerdau está visando uma redução de 1,5% no consumo de energia ao ano. O consumo de energia da empresa era de 50 milhões de MWh em 2023 e está projetado para diminuir para 45 milhões de MWh em 2029. A Usiminas está buscando aumentar a eficiência energética em 2% ao ano. O consumo de energia da empresa era de 30 milhões de MWh em 2023 e está projetado para reduzir para 25 milhões de MWh em 2029. Por fim, a Aura Minerals visa uma melhoria de 3% na eficiência energética ao ano. O consumo de energia da empresa era de 5 milhões de MWh em 2023 e está projetado para reduzir para 4 milhões de MWh em 2029.

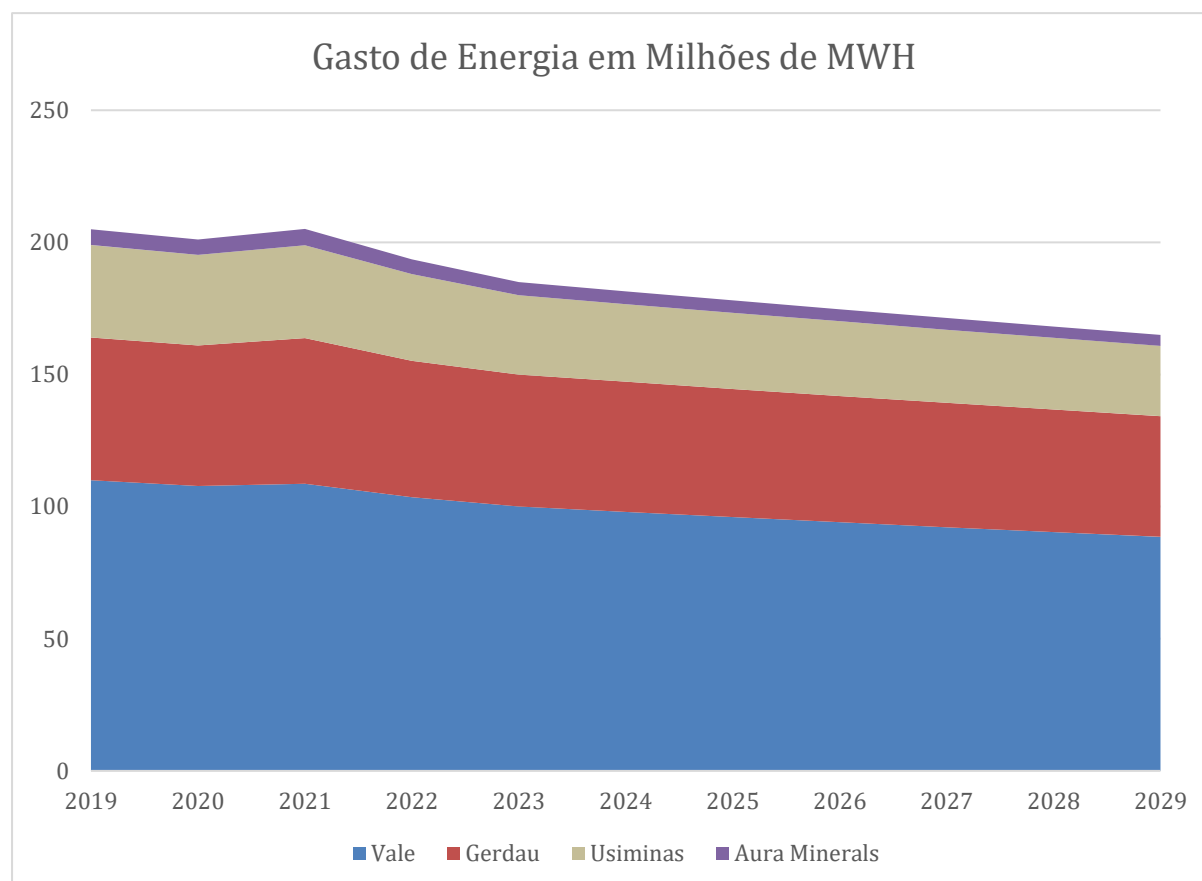


Figura 6: Evolução do Consumo de energia em Megawatt-Hora (MWh) nas empresas Vale, Gerdau, Usiminas e Aura Minerals.

Fonte: Autoria própria

7. DISCUSSÃO

A indústria global de metais e mineração está posicionada para experimentar um crescimento nos próximos cinco anos, com uma projeção de uma taxa anual média de crescimento de cerca de 4%. Esse crescimento será impulsionado por uma série de fatores, incluindo a crescente demanda por metais, em grande parte alimentada pela rápida urbanização e pelo desenvolvimento de infraestrutura em mercados emergentes. Países como China, Índia e várias nações da África estão se expandindo rapidamente, exigindo uma quantidade crescente de recursos naturais para sustentar essa expansão. Esse ambiente favorável oferece uma oportunidade para as empresas do setor consolidarem e expandirem suas operações.

Diante de um cenário global cada vez mais competitivo e regulamentado, as principais indústrias estão direcionando investimentos significativos para avanços tecnológicos. Esses investimentos visam, sobretudo, melhorar a eficiência operacional, reduzir custos e aprimorar a sustentabilidade ambiental das operações de mineração. Tecnologias emergentes, como a automação, inteligência artificial e mineração a céu aberto com menos impacto ambiental, estão sendo adotadas para transformar as operações. O foco em práticas de mineração sustentável e em conformidade com os princípios ambientais, sociais e de governança (ESG) tornou-se central. Empresas estão se voltando para fontes de energia renovável para alimentar suas operações e estão desenvolvendo novas técnicas para minimizar os impactos ambientais, como a gestão de resíduos e a reciclagem de água [82].

Os preços das *commodities* no setor de mineração são notoriamente voláteis, e essa tendência deve continuar no futuro próximo. No entanto, as previsões indicam que, apesar da volatilidade, os preços devem permanecer em níveis geralmente favoráveis, apoiando o crescimento da receita das empresas de mineração. Esse cenário é particularmente promissor para metais críticos, como lítio, cobalto e níquel, que são essenciais para o crescimento dos setores de veículos elétricos e energia renovável. A transição global para uma economia de baixo carbono está impulsionando a demanda por esses metais, criando oportunidades para as empresas que conseguem garantir um fornecimento estável e sustentável desses recursos [83].

Uma análise detalhada do desempenho de várias empresas do setor revela diferenças significativas em termos de crescimento e alinhamento com as tendências do setor:

- Vale e Aura Minerals: Ambas as empresas estão superando a média do setor, o que indica um forte posicionamento estratégico e a implementação de iniciativas de crescimento eficazes. Essas empresas têm se destacado por sua capacidade de inovação e adaptação às demandas do mercado, além de uma forte ênfase em práticas ESG;

- Usiminas: A empresa tem mostrado um crescimento consistente e está bem alinhada com as tendências do setor. Tem focado em melhorar sua eficiência operacional e expandir sua presença em mercados estratégicos, mantendo-se competitiva em um setor dinâmico;

- Gerdau: Apesar de ser uma das maiores empresas do setor, a Gerdau apresentou uma taxa de crescimento mais baixa em comparação com suas concorrentes. Isso sugere a necessidade de ajustes estratégicos para melhorar seu desempenho. A Gerdau pode precisar revisar suas operações e estratégias de mercado para garantir que permaneça competitiva e capaz de se beneficiar das oportunidades oferecidas pelo crescimento do setor.

Um aspecto interessante da análise é a correlação observada entre a presença de engenheiros nas empresas e a redução do consumo energético. A presença de profissionais altamente qualificados, como engenheiros, desempenha um papel relevante na implementação de melhorias de eficiência energética, o que é fundamental em um setor que enfrenta pressões crescentes por práticas mais sustentáveis. A correlação observada e demonstrada na Figura 7 varia significativamente entre as empresas

A correlação positiva entre a presença de engenheiros e a eficiência energética sugere que, quanto mais consolidada e tecnicamente capacitada a empresa, mais ela consegue otimizar seus processos para minimizar o consumo de energia, mesmo quando a produtividade aumenta. No entanto, a ampla variação entre as empresas também revela que a maturidade operacional e o estágio de desenvolvimento de cada empresa influenciam significativamente essa relação. Empresas consolidadas, como a Vale e a Gerdau, que operam próximas de sua capacidade máxima, podem focar mais em melhorias incrementais, enquanto empresas em estágio de crescimento, como a Aura Minerals, podem explorar um potencial maior de otimização. A correlação é demonstrada na Figura 7; é importante ressaltar que devido as grandes

diferenças no nível de consolidação das empresas analisadas as escalas na demonstração visual das correlações variam.

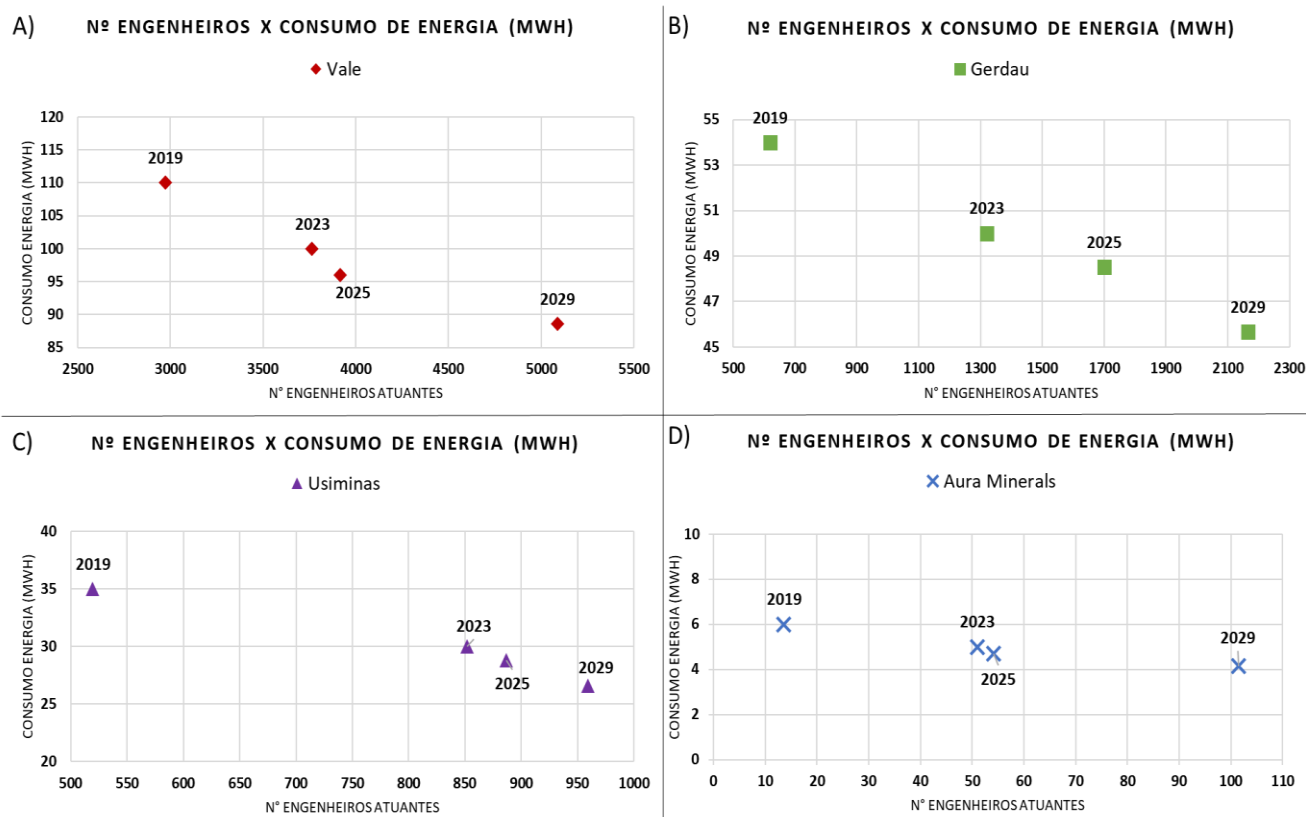


Figura 7: Dispersão entre a evolução de consumo de energia e número de engenheiros nas empresas: A) Vale; B) Gerdau; C) Usiminas e D) Aura Minerals.

Fonte: Autoria própria

A análise da relação entre a presença de engenheiros nas empresas de mineração e metais e as emissões de CO₂ revela uma correlação significativamente negativa. Essa correlação negativa indica que um aumento no número de engenheiros está fortemente associado à diminuição das emissões de CO₂, o que reflete o papel que esses profissionais desempenham na implementação de práticas de sustentabilidade e na otimização de processos industriais. As taxas de correlação observadas entre a presença de engenheiros e as taxas de emissões de CO₂, como mostrado na Figura 8, são apresentadas a seguir:

- Vale: Forte correlação (-94%), refletindo práticas eficazes de sustentabilidade;
- Gerdau: Alta correlação (-96%), destacando inovação tecnológica e sustentabilidade;

- Usiminas: Correlação significativa (-89%), mas com espaço para maior eficiência em práticas sustentáveis;
- Aura Minerals: Correlação forte (-90%), indicando foco em inovação e redução do impacto ambiental.

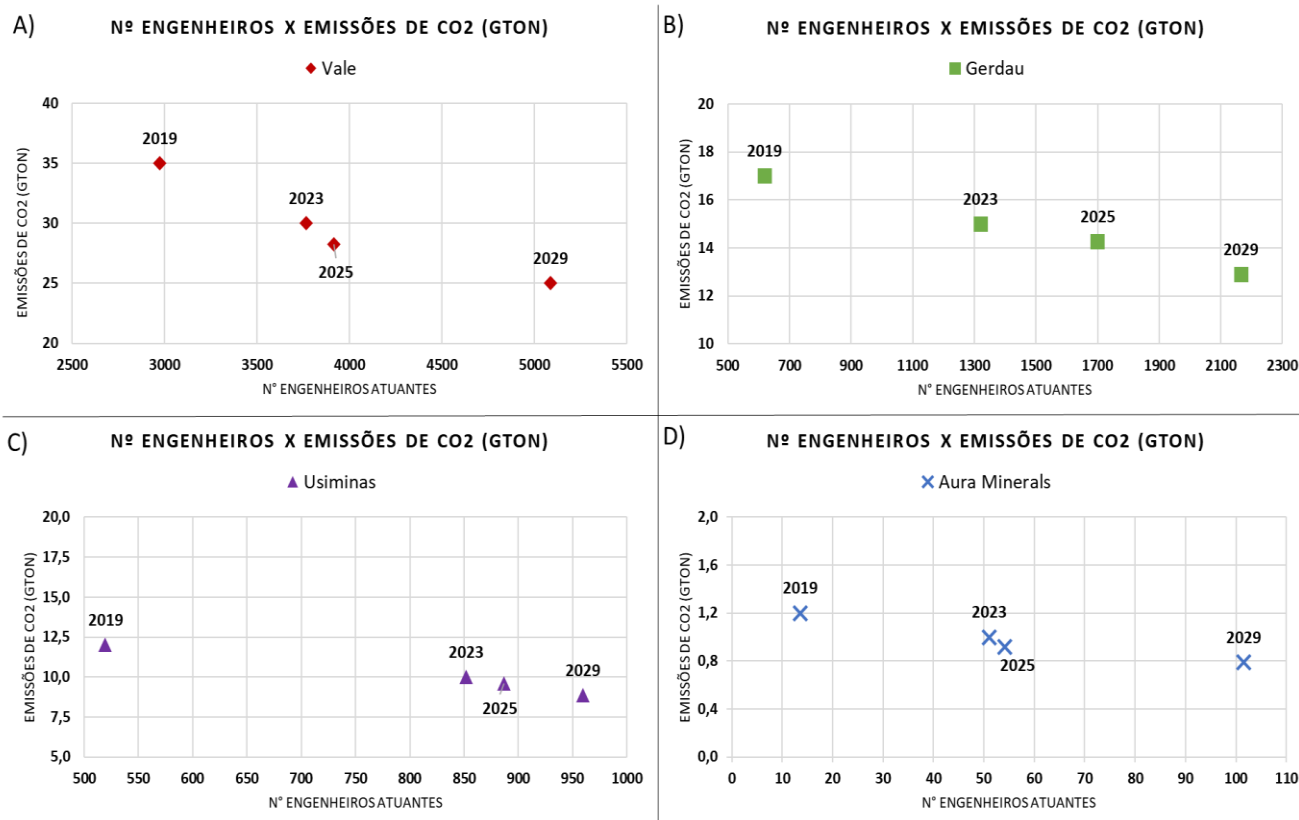


Figura 8: Dispersão entre a evolução Emissões de CO₂ e número de engenheiros nas empresas: A) Vale; B) Gerdau; C) Usiminas e D) Aura Minerals.

Fonte: Autoria própria

Como pode ser visto, as empresas que reconhecem a importância dessas práticas não apenas contribuem para a proteção do meio ambiente, mas também fortalecem sua posição competitiva no mercado global. Além da relação entre a presença de engenheiros e a redução das emissões de CO₂, é importante destacar o impacto positivo que as práticas de sustentabilidade têm na competitividade das empresas no setor de metais e mineração. Empresas que investem em tecnologias limpas e práticas ambientais responsáveis não apenas contribuem para o meio ambiente, mas também colhem benefícios financeiros e de mercado substanciais.

A análise das correlações entre a receita líquida e o número de engenheiros atuantes nas empresas é apresentada na Figura 9.

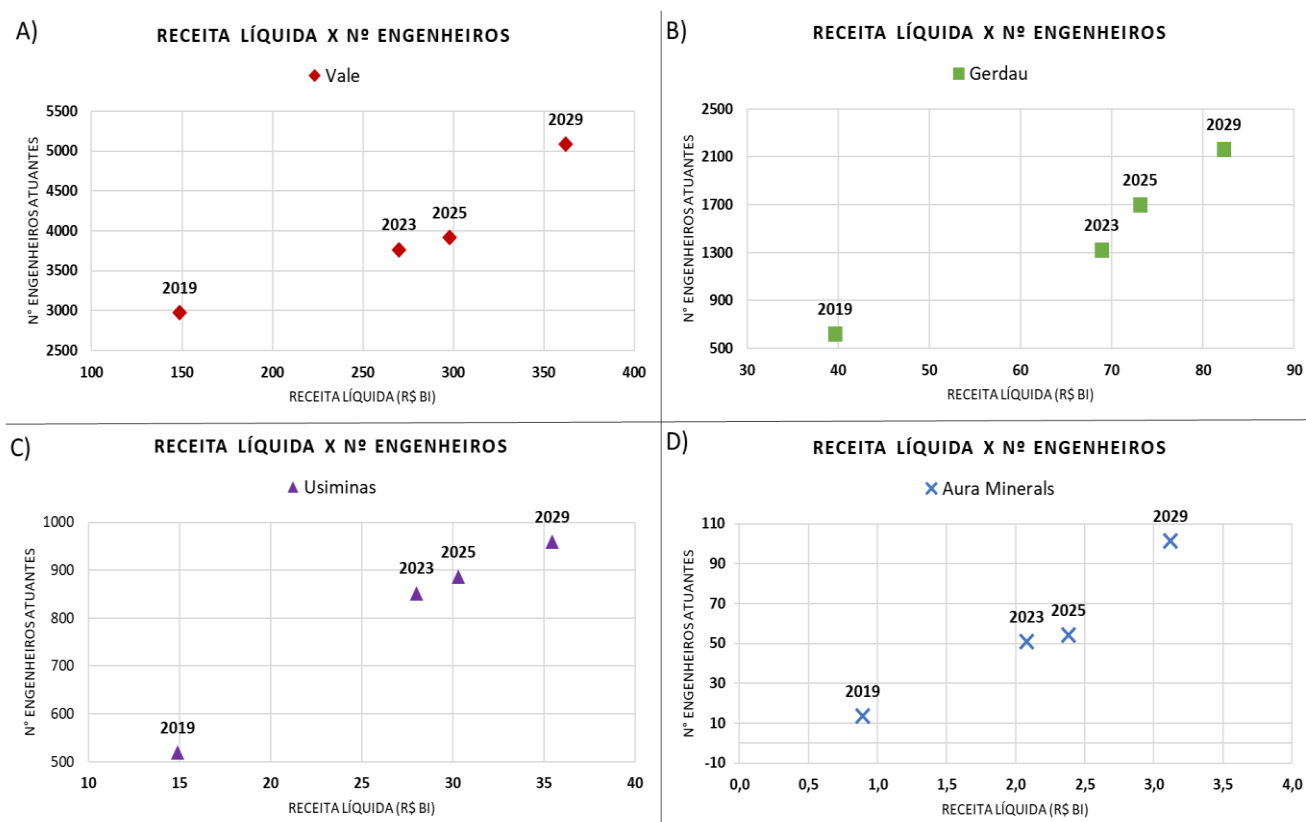


Figura 9: Correlação de Receita Líquida x Número de Engenheiros Atuantes. A) Vale; B) Gerdau; C) Usiminas e D) Aura Minerals.

Fonte: Autoria própria

Segundo a Figura 9, Vale (80%), Gerdau (76%), Usiminas (70%) e Aura Minerals (88%) apresentaram uma forte correlação positiva entre o número de engenheiros e a receita líquida anual. Essa alta correlação, especialmente na Aura Minerals e na Vale, sugere que o aumento no número de engenheiros é um fator significativo para o crescimento das receitas, refletindo o impacto direto desses profissionais na inovação, eficiência e expansão operacional das empresas. A Aura Minerals, em particular, parece estar capitalizando de forma agressiva o conhecimento técnico para impulsionar seu crescimento, o que é consistente com sua posição como uma empresa menor em expansão. Empresas mais maduras, como Vale, Gerdau e Usiminas, também se beneficiam dessa força de trabalho qualificada, embora de maneira mais moderada. Esses resultados indicam que o capital humano

especializado, como engenheiros, é um componente crítico para o sucesso financeiro no setor de metais e mineração.

A análise da correlação negativa entre a receita líquida e o consumo energético, demonstrada na Figura 10 nas empresas Vale (-86%), Aura Minerals (-78%), Gerdau (-57%) e Usiminas (-63%) evidencia a eficácia dos investimentos em tecnologias de eficiência energética. Esses dados sugerem que as empresas conseguem aumentar suas receitas ao mesmo tempo em que reduzem o consumo de energia, indicando que a adoção de práticas operacionais mais eficientes está gerando benefícios tanto econômicos quanto ambientais.

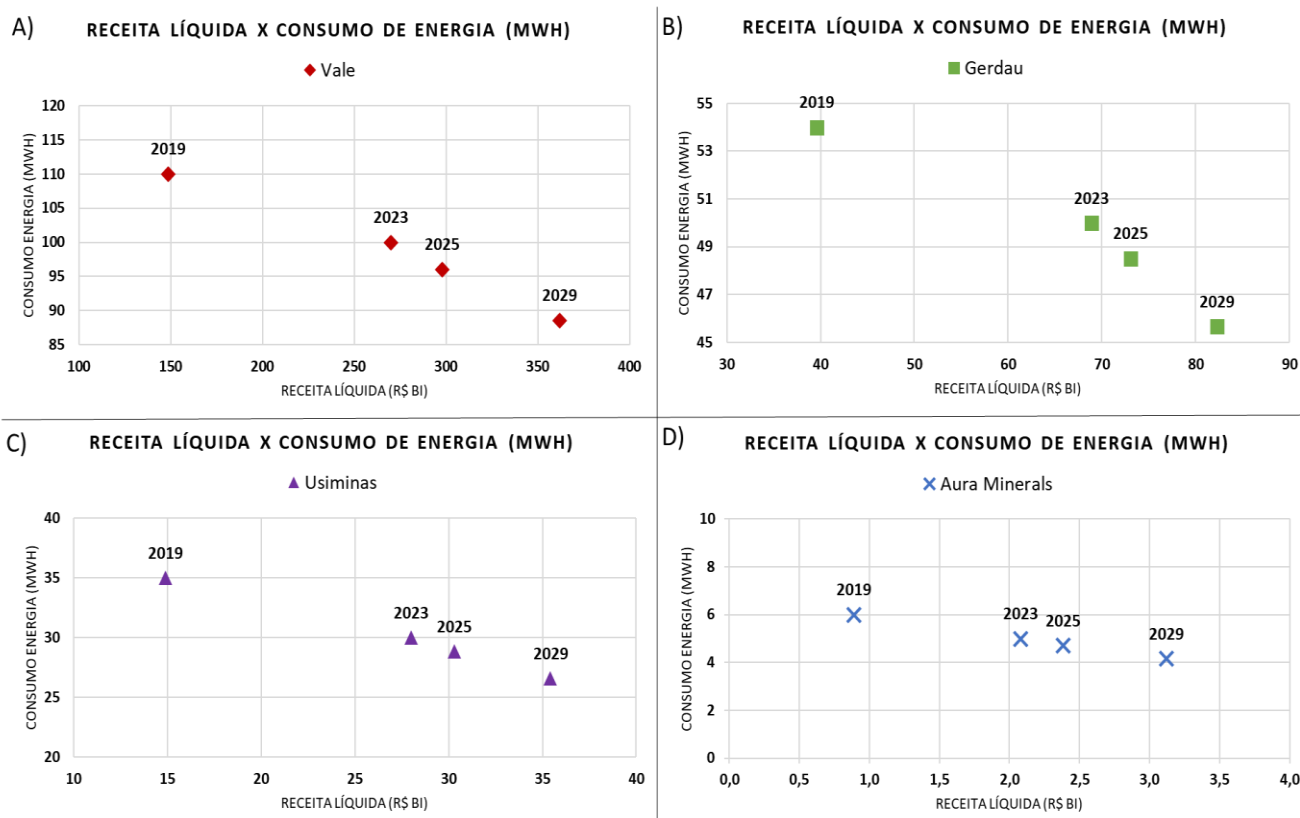


Figura 10: Correlação de Receita Líquida x Gasto Energético: A) Vale; B) Gerdau; C) Usiminas e D) Aura Minerals.

Fonte: Autoria própria

A Vale e a Aura Minerals, em particular, destacam-se por suas correlações mais elevadas, apontando para uma maior eficácia na integração de tecnologias sustentáveis que otimizam o uso de energia. Por outro lado, Gerdau e Usiminas,

embora também apresentem correlações negativas, ainda possuem margem para melhorar essa relação, possivelmente através de investimentos adicionais em tecnologia e otimização de processos.

A capacidade dessas empresas de gerar maior valor econômico com menor consumo energético é um indicador de eficiência operacional e sustentabilidade. A Figura 11 ilustra a correlação inversa entre receita líquida e consumo energético, destacando as diferenças nos níveis de eficiência energética entre as empresas.

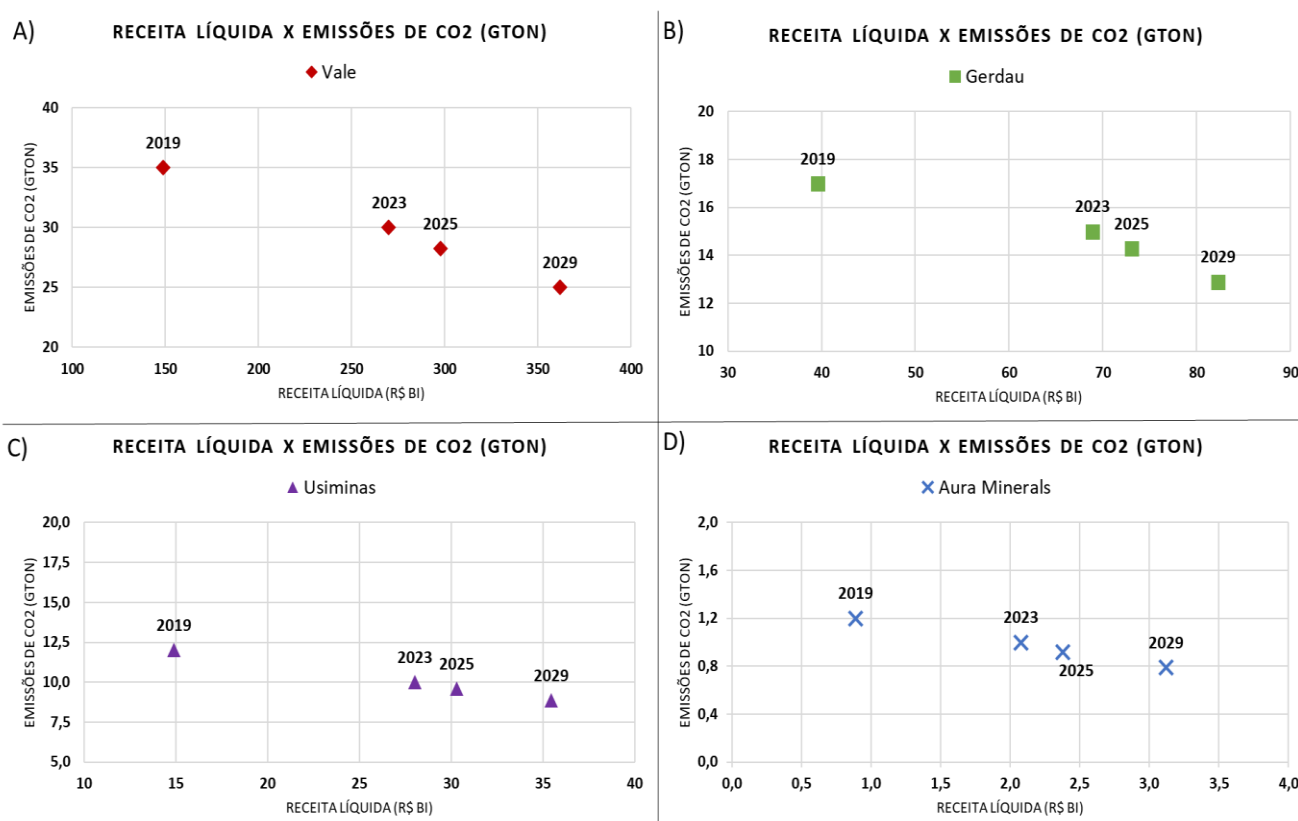


Figura 11: Correlação de Receita Líquida x Emissões de carbono: A) Vale; B) Gerdau; C) Usiminas e D) Aura Minerals.

Fonte: Autoria própria

A análise das correlações entre a receita líquida e as emissões de CO₂ indicou uma tendência negativa nas empresas Vale (-80%), Gerdau (-54%) e Usiminas (-52%). Esses resultados apontam que essas companhias têm sido eficazes em aumentar suas receitas enquanto reduzem suas emissões de carbono, refletindo um forte compromisso com práticas sustentáveis e a integração de tecnologias que minimizam o impacto ambiental sem comprometer o desempenho financeiro. Em

contraste, a Aura Minerals apresentou uma correlação positiva (56%) entre receita e emissões de CO₂, sugerindo que o crescimento acelerado da empresa está associado a um aumento nas emissões, possivelmente devido ao desenvolvimento de novos projetos que ainda estão em fase de otimização ambiental. Esse contraste evidencia as diferentes abordagens e desafios enfrentados pelas empresas na integração de sustentabilidade em suas operações.

8. CONCLUSÕES

Através das projeções obtidas por meio dos modelos financeiros desenvolvidos e em conjunto com as entrevistas realizadas e a posterior correlação entre os dados quantitativos e qualitativos obtidos pode-se concluir que:

Crescimento: As quatro empresas – Vale, Gerdau, Usiminas e Aura Minerals – têm mostrado uma tendência positiva no crescimento do número de empregados ao longo dos últimos cinco anos, indicando uma indústria de metais e mineração em expansão. A Aura Minerals, apesar de ser menor, destaca-se pelo crescimento acentuado no número de empregados, refletindo uma fase de expansão agressiva e um foco no desenvolvimento de novos projetos. Em contraste, Vale e Gerdau exibem crescimento mais moderado, característico de empresas com operações maduras e consolidadas. A Usiminas, similar à Aura Minerals, também apresenta um crescimento elevado, sugerindo uma estratégia de expansão robusta. As tendências positivas de crescimento de receita reforçam a percepção de uma indústria saudável, com a Aura Minerals novamente destacando-se pela maior taxa de crescimento de receita, enquanto Vale e Usiminas mostram estabilidade, refletindo suas posições já estabelecidas no mercado.

Empregabilidade: No aspecto da empregabilidade, as quatro empresas demonstram diferentes abordagens para a expansão de sua força de trabalho. A Aura Minerals, apesar de ser uma empresa de menor porte, registra a taxa de crescimento mais acentuada no número de empregados, sugerindo uma fase de expansão agressiva e foco no desenvolvimento de novos projetos. Esse aumento na força de trabalho reflete uma estratégia voltada para capitalizar oportunidades emergentes e fortalecer sua posição no mercado. Já Vale e Gerdau apresentam um crescimento mais moderado no número de empregados, característico de empresas consolidadas, mas que continuam a adaptar-se às novas demandas operacionais. A Usiminas, por sua vez, também mostra uma taxa elevada de crescimento de empregados, indicando uma robusta estratégia de expansão e aumento significativo na demanda operacional.

Sustentabilidade: No que se refere à sustentabilidade, as empresas têm adotado estratégias distintas, mas todas direcionadas para práticas mais responsáveis e eficientes. A Vale se destaca por seus investimentos significativos na redução de emissões de CO₂ e na melhoria da eficiência energética, em conformidade com as

tendências da indústria de mineração em direção à sustentabilidade. Esses investimentos não apenas ajudam na conformidade regulatória, mas também resultam em benefícios de eficiência de custos e posicionam a Vale como líder em práticas de mineração sustentável. A Gerdau, por sua vez, tem focado no uso de materiais reciclados, alinhando-se com os princípios da economia circular, o que reduz os custos associados às matérias-primas e minimiza o impacto ambiental. A Usiminas estabeleceu metas claras e ambiciosas para a redução de emissões de CO₂ e a melhoria da eficiência energética, reforçando sua competitividade e atraindo investidores interessados em práticas ESG robustas. A Aura Minerals, embora menor, também apresenta metas ambiciosas em relação à redução de emissões e à eficiência energética, adotando práticas avançadas de sustentabilidade que refletem um forte compromisso com o crescimento sustentável e a diferenciação no mercado.

9. REFERÊNCIAS

- [1] COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS. (2021). Manual de orientação para companhias abertas. Disponível em: <<http://www.cvm.gov.br/menu/legislacao/manuais/GuiaCompanhiasAbertas.pdf>>. Acesso em: 05/04/2024.
- [2] DAMODARAN, A. (2012). "Investment Valuation: Tools and Techniques for Determining the Value of Any Asset." Wiley.
- [3] GUEDES, Igor. Metais & Mineração: Relatório setorial 1T23. Disponível em: <<https://analisa.genialinvestimentos.com.br/acoes/vale/metais-mineracao-relatorio-setorial-1t23-para-onde-vai-o-preco-do-minerio-de-ferro/>>. Acesso em: 10/05/2024.
- [4] IBRAM - Estatísticas e Publicações: Mineração em Números Disponível em: <<https://www.ibram.org.br/publicacoes/>>. Acesso em: 07/04/2024.
- [5] MANAGEMENT STUDY GUIDE: Objectives of financial modelling. Disponível em: <<https://www.managementstudyguide.com/objectives-of-financial-modelling.htm>>. Acesso em: 21/05/2024.
- [6] B3. (2023). Relatório Anual 2023. Disponível em: <<https://ri.b3.com.br/pt-br/informacoes-financeiras/relatorio-anual/>>. Acesso em: 21/05/2024.
- [7] Plataforma Economática. Indicadores Financeiros. Disponível em: <<https://economics.com/>>. Acesso em: 03/06/2024.
- [8] PWC. (2023). Forecasting Report 2023. Disponível em: <<http://www.pwc.com/forecasting2023>>. Acesso em: 08/04/2024.
- [9] VALE, O que fazemos. Disponível em: <<https://saladeimprensa.vale.com/pt/o-que-fazemos>>. Acesso em: 08/04/2024.
- [10] AURA MINERALS, Sobre a Aura Disponível em: <<https://www.auraminerals.com/>>. Acesso em: 21/05/2024.
- [11] GERDAU, Histórico e Perfil Corporativo. Disponível em: <<https://ri.gerdau.com/a-gerdau/historico-e-perfil-corporativo/>>. Acesso em: 05/04/2024.
- [12] USIMINAS, Conheça a Usiminas. Disponível em: <<https://www.usiminas.com/>>. Acesso em: 05/04/2024.
- [13] Associação Brasileira de Metalurgia, Materiais e Mineração. (2023). Relatório Anual 2023. Disponível em: <<http://www.abmbrasil.com.br/relatorio2023>>. Acesso em: 20/05/2024.
- [14] Revistas - Revista Mineração. Disponível em: <<https://revistamineracao.com.br/revistas/>>. Acesso em: 15/06/2024.
- [15] DA COSTA, R. R. Balanço de pagamentos, balança comercial e câmbio: evolução recente e perspectivas. Disponível em: <<https://www.ipea.gov.br/cartadeconjuntura/index.php/2024/01/balanco-de-pagamentos-balanca-comercial-e-cambio-evolucao-recente-e-perspectivas-9/>>. Acesso em: 05/07/2024.

- [16] B3. Empresas Listadas: Mineração - Materiais Metálicos: Disponível em: <https://www.b3.com.br/pt_br/produtos-e-servicos/negociacao/renda-variavel/empresas-listadas.htm>. Acesso em: 10/04/2024.
- [17] SOUZA, Juliana Lima de. A Relação entre Formação Acadêmica e Empregabilidade: Um Estudo sobre os Egressos de Cursos Superiores em Administração. 2018. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018.
- [18] Confederação Nacional da Indústria. (2023). Relatório de Empregabilidade 2023. Disponível em <<http://www.cni.org.br/empregabilidade2023>> Acesso em: 09/07/2024.
- [19] BEZERRA, Maiara Roberta dos Santos. Análise dos indicadores de crescimento econômico e da evolução do mercado de capitais no Brasil entre 2010 e 2022. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Econômicas) - Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Economia, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2022.
- [20] HARVARD BUSINESS REVIEW 2024: A Leader's Guide to Growth in Uncertain Times. Sustainability and Growth. Disponível em <<https://store.hbr.org/product/2024-a-leader-s-guide-to-growth-in-uncertain-times/1155bn?sku=1155BN-BUN-ENG>> Acesso em: 30/06/2024.
- [21] GLOBAL REPORT INICIATIVE. Sustainability Reporting Standards. Disponível em: <<https://www.globalreporting.org/how-to-use-the-gri-standards/gri-standards-english-language/>>. Acesso em: 30/06/2024.
- [22] INSTITUTO ETHOS, Setor Empresarial Brasileiro Rumo às Emissões Líquidas Zero: Estratégias Integradas e Soluções Baseadas na Natureza (SbN) - Instituto Ethos. Disponível em: <<https://www.ethos.org.br/publicacao/setor-empresarial-brasileiro-rumo-as-emissoes-liquidadas-zero-estrategias-integradas-e-solucoes-baseadas-na-natureza-sbn/>>. Acesso em: 30/06/2024.
- [23] 2027 IPCC methodology report on inventories for short-lived climate forcers. Disponível em: <<https://www.ipcc.ch/report/methodology-report-on-short-lived-climate-forcers/>>. Acesso em: 25/05/2024.
- [24] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 14064:1: Gases de efeito estufa: Especificação e orientação a organizações para quantificação e elaboração de relatórios de emissões e remoções de gases de efeito estufa. Rio de Janeiro, 2007.
- [25] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). ISO 14046: environmental management water footprint principles requirements and guidelines. Genebra: ISO:2014.
- [26] GLOBAL REPORT INICIATIVE. Global Report Standards. Disponível em: <<https://www.globalreporting.org/standards>> Acesso em: 17/06/2024.
- [27] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 14001. Sistemas de gestão ambiental – especificação e diretrizes para uso. Rio de Janeiro. ABNT, 1997.
- [28] ANVISA, Diretrizes Gerais para Compilação Normativa. Disponível em: <<https://www.gov.br/anvisa/pt->

- br/centraisdeconteudo/publicacoes/regulamentacao/diretrizes-gerais-para-compilacao-normativa-na-anvisa.pdf/view>. Acesso em: 17/06/2024.
- [29] CDB, Convenção Sobre Diversidade Biológica. Disponível em: <<https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-biomas/convencao-sobre-diversidade-biologica>>. Acesso em: 17/06/2024.
- [30] IUCN, Diretrizes-para-geoconservacao-em-areas-protegidas. Disponível em: <<https://iucn.org/pt/resources/publication/diretrizes-para-geoconservacao-em-areas-protegidas>>. Acesso em: 17/06/2024.
- [31] CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente. Disponível em: <<https://conama.mma.gov.br/>>. Acesso em: 17/06/2024.
- [32] SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. Disponível em: <<https://www.gov.br/florestal/pt-br>>. Acesso em: 17/06/2024.
- [33] ICMC, International Cyanide Management Code. Disponível em: <<https://cyanidecode.org/the-cyanide-code/>>. Acesso em: 20/06/2024.
- [34] OIT, Convenção 169 da Organização Internacional do Trabalho. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/D10088.htm>. Acesso em: 20/06/2024.
- [35] SCHENK, A. C. D. Sustentabilidade. Disponível em: <<https://revistamineracao.com.br/category/editorias/sustentabilidade/>>. Acesso em: 20/06/2024.
- [36] MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Norma Regulamentadora nº 22- Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração. Portaria MTE 2.037 de 15 de dezembro de 1999. Diário Oficial da União, Brasília 20 dez 1999.
- [37] ABNT, Associação de Normas Técnicas. Publicada a ISO 45001, 2018. Disponível em: <<http://www.abnt.org.br/imprensa/releases/5800-publicada-a-iso-45001>>. Acesso em: 30/04/2024.
- [38] GRI 413: Local Communities, July 2018. Disponível em: <<https://www.globalreporting.org/pdf.ashx?id=12666>> Acesso em: 05/06/2024.
- [39] NR 7, Norma Regulamentadora - 7 (1994) Programa de controle médico de saúde ocupacional. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 30 dez. 1994.
- [40] ILO, International Labour Organization Mining sector. Disponível em: <<https://www.ilo.org/industries-and-sectors/mining-coal-other-mining-sector>>. Acesso em: 21/05/2024.
- [41] ALMEIDA, Homero Lopes de. Governança Corporativa e Estrutura de Propriedade nas Empresas Brasileiras de Capital Aberto. 2006. Tese (Doutorado em Administração) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- [42] GLOBAL REPORTING INITIATIVE (GRI). GRI Standards. [S.l.: s.n.], [n.d.]. Disponível em: <https://www.globalreporting.org/standards>. Acesso em: 19/06/2024.
- [43] SUSTAINABILITY ACCOUNTING STANDARDS BOARD (SASB). SASB Standards. [S.l.: s.n.], [n.d.]. Disponível em: <https://www.sasb.org/standards/>. Acesso em: 19/06/2024.

- [44] UNITED STATES. Foreign Corrupt Practices Act (FCPA) of 1977. [S.l.: s.n.], 1977. Disponível em: <https://www.justice.gov/criminal-fraud/foreign-corrupt-practices-act>. Acesso em: 15/05/2024.
- [45] UNITED KINGDOM. Bribery Act 2010. [S.l.: s.n.], 2010. Disponível em: <https://www.legislation.gov.uk/ukpga/2010/23/contents>. Acesso em: 30/05/2024.
- [46] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 37001: Anti-bribery management systems — Requirements with guidance for use. Geneva: ISO, 2016. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/65034.html>. Acesso em: 15/05/2024.
- [47] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 30415: Human resource management — Diversity and inclusion. Geneva: ISO, 2021. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/75047.html>. Acesso em: 30/05/2024.
- [48] WORLD ECONOMIC FORUM. Global Gender Gap Report. Geneva: WEF, [ano]. Disponível em: <https://www.weforum.org/reports/global-gender-gap-report-2023>. Acesso em: 30/05/2024.
- [49] UNITED NATIONS. Women's Empowerment Principles. [S.l.: s.n.], 2010. Disponível em: <https://www.unwomen.org/en/digital-library/publications/2011/10/women-s-empowerment-principles-equality-means-business>. Acesso em: 18/05/2024.
- [50] TASK FORCE ON CLIMATE-RELATED FINANCIAL DISCLOSURES (TCFD). [n.d.]. Disponível em: <http://www.tcf.org>. Acesso em: 18/05/2024.
- [51] ESG RAW DATA. ESG Scores: rating company ESG performance. Disponível em: <https://www.spglobal.com/esg/solutions/esg-scores-data>. Acesso em: 27/06/2024.
- [52] FTSE4Good. Index Series. Disponível em: <https://www.lseg.com/en/ftse-russell/indices/ftse4good>. Acesso em: 27/06/2024.
- [53] CORPORATE KNIGHTS. Global 100 resources. Disponível em: <https://www.corporateknights.com/resources/global-100/>. Acesso em: 27/06/2024.
- [54] OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY ASSESSMENT SERIES. OHSAS 18001:2007: Occupational Health and Safety Management Systems – Requirements. Londres: BSI, 2007.
- [55] UGSBC. LEED Certification: LEED rating system. Disponível em: <https://www.usgbc.org/leed>. Acesso em: 20/07/2024.
- [56] ICMM. Minerals & metals Research and Reports. Disponível em: <https://www.icmm.com/en-gb/mining-metals/metals>. Acesso em: 20/07/2024.
- [57] TMAC. The Mining Association of Canada: Towards Sustainable Mining. Disponível em: <https://mining.ca/towards-sustainable-mining/>. Acesso em: 20/07/2024.
- [58] ESG DATA. Bloomberg Professional Services. Disponível em: <https://www.bloomberg.com/professional/solution/esg/>. Acesso em: 20/07/2024.
- [59] LSEG. ESG reports. Disponível em: <https://www.lseg.com/en/sustainability-strategy/disclosures-and-reports> Acesso em: 20/07/2024.

- [60] RELAÇÕES COM INVESTIDORES VALE, Informações para o mercado. Disponível em: <https://www.vale.com/pt/informacoes-para-o-mercado?_gl=1*1ta6qwq*_gcl_au*ODMyMTg3OTc1LjE3MjQyNzEzMTM.*_ga*MTc0NDIxODg4OS4xNzI0MjcxMzE1*_ga_BNK5C1QYMC*MTcyNDI3MTMxNC4xLjE1MTcyNDI3MjkyMy4zOC4wLjlyMjczMDUwMQ..>. Acesso em: 05/05/2024.
- [61] RELAÇÕES COM INVESTIDORES AURA MINERALS, Central de Resultados. Disponível em: <<https://www.auraminerals.com/investidores/central-de-resultados/>>. Acesso em: 05/05/2024.
- [62] RELAÇÕES COM INVESTIDORES GERDAU, Central de Resultados. Disponível em: <<https://ri.gerdau.com/informacoes-ao-mercado/central-de-resultados-metalurgica-gerdau/>>. Acesso em: 05/05/2024.
- [63] RELAÇÕES COM INVESTIDORES USIMINAS, Central de Resultados. Disponível em: <<https://ri.usiminas.com/resultados-e-divulgacoes/central-de-resultados/>>. Acesso em: 05/05/2024.
- [64] ONU. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em: 30/06/2024.
- [65] VALE, Reparação Meio Ambiente. Disponível em: <<https://vale.com/pt/meio-ambiente-reparacao>>. Acesso em: 02/07/2024
- [66] TREINAMENTOS, Gerdau. Disponível em: <<https://www2.gerdau.com.br/sustentabilidade/>>. Acesso em: 10/05/2024.
- [67]. RELATÓRIO ANUAL DE SUSTENTABILIDADE, Usiminas. Disponível em: <<https://www.usiminas.com/pages/sustentabilidade/>>. Acesso em: 10/05/2024.
- [68] AURA DAY PRESENTATION, Workforce Development. Disponível em: <<https://www.auraminerals.com/en/investors/presentations/>>. Acesso em: 10/05/2024.
- [69] COMMODITIES, World Bank: The Pink Sheet. Disponível em: <<https://www.worldbank.org/en/research/commodity-markets>> Acesso em: 09/05/2024.
- [70] UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY. National minerals information center. Disponível em: <<https://www.usgs.gov/centers/national-minerals-information-center>>. Acesso em: 09/05/2024.
- [71] MCKINSEY & COMPANY. Sustainable Materials Hub. Disponível em: <<https://www.mckinsey.com/capabilities/sustainability/how-we-help-clients/sustainable-materials-hub>>. Acesso em: 13/07/2024.
- [72] CRU GROUP. Metals & Mining. Disponível em: <<https://www.crugroup.com/>>. Acesso em: 10/07/2024.
- [73] INDICADORES, Histórico Vale. Disponível em: <<https://www.oceans14.com.br/acoes/vale/vale3/balanco-dividendos>>. Acesso em: 15/07/2024.
- [74] INDICADORES, Histórico Gerdau Disponível em: <<https://www.oceans14.com.br/acoes/metalurgica-gerdau/goau/balanco-dividendos>>. Acesso em: 15/07/2024.

- [75] INDICADORES, Histórico Aura Minerals. Disponível em: <<https://www.oceans14.com.br/acoes/aura-minerals/aura33/balanco-dividendos>>. Acesso em: 12/07/2024.
- [76] INDICADORES, Histórico Usiminas. Disponível em: <<https://www.oceans14.com.br/acoes/usiminas/usim/balanco-dividendos>>. Acesso em: 12/07/2024.
- [77] FEDERICO, Lilian et. al. 2024 Capital Markets Outlook: Issuance looks to rebound despite notably higher rates. S&P Global Market Intelligence. 1ª Edição. Novembro 2023. 9p
- [78] COPELAND, T. E., & Weston, J. F. Financial Theory and Corporate Policy. 4ª Edição. Pearson College. 2004. 1000p
- [79] PENMAN, S. H. Financial Statement Analysis and Security Valuation. 5ª Edição. McGraw-Hill Education. 2012. 768p
- [80] RELATÓRIO FOCUS, Gerin, Brasília, 2024. Publicação em meio eletrônico, p. 1-2. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/publicacoes/focus/28062024>>. Acesso em: 28/06/2024.
- [81] KALISH, Ira. Global economic outlook, January 2024. Disponível em: <<https://www2.deloitte.com/us/en/insights/economy/global-economic-outlook-2024.html>>. Acesso em: 05/06/2024.
- [82] MCKINSEY & COMPANY. Metals & Mining insights. Disponível em: <<https://www.mckinsey.com/industries/metals-and-mining/our-insights>>. Acesso em: 19/05/2024.
- [83] PWC MINE REPORT. Preparing for impact. Disponível em: <<https://www.pwc.com/gx/en/industries/energy-utilities-resources/publications/mine.html>>. Acesso em: 09/07/2024.