



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP  
Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas - ICEA  
**Colegiado do Curso de Engenharia de Produção - COEP**  
**Campus João Monlevade**



Carla Conceição Silva

**APRIMORAMENTO DA GESTÃO DO DESEMPENHO AMBIENTAL  
OPERACIONAL EM UMA MINERADORA**

João Monlevade, MG

2022

---

Colegiado do Curso de Engenharia de Produção – COEP, Rua 37, nº 115 - Bairro Loanda – CEP: 35.931-008 - João

Monlevade /MG – Brasil - Telefax: (0xx31) 3852-8709. Homepage : [www.ufop.br](http://www.ufop.br) - email: [coep@ufop.edu.br](mailto:coep@ufop.edu.br)

Carla Conceição Silva

**APRIMORAMENTO DA GESTÃO DO DESEMPENHO AMBIENTAL  
OPERACIONAL EM UMA MINERADORA**

Trabalho de Conclusão de curso de Engenharia de Produção apresentado à Universidade Federal de Ouro Preto como parte dos requisitos para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Produção pelo Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas da Universidade Federal de Ouro Preto.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Lucas Machado Pinto

João Monlevade, MG

2022

## SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

S586a Silva, Carla Conceição.  
Aprimoramento da gestão do desempenho ambiental operacional em  
uma mineradora. [manuscrito] / Carla Conceição Silva. - 2022.  
50 f.: il.: color., gráf., tab..

Orientador: Prof. Dr. Rafael Lucas Machado Pinto.  
Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto.  
Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas. Graduação em Engenharia de  
Produção .

1. Administração de empresas - Aspectos ambientais. 2. Gestão  
ambiental. 3. Indicadores ambientais. 4. Meio ambiente - Planejamento  
empresarial. 5. Qualidade ambiental. I. Pinto, Rafael Lucas Machado. II.  
Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU 658:502

Bibliotecário(a) Responsável: Flavia Reis - CRB6-2431



## FOLHA DE APROVAÇÃO

**Carla Conceição Silva**

### **Aprimoramento da Gestão do Desempenho Ambiental Operacional em uma Mineradora**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção

Aprovada em 27 de outubro de 2022

#### Membros da banca

Dr. Rafael Lucas Machado Pinto - Orientador - Universidade Federal de Ouro Preto  
Dra. Eva Bessa Soares - Universidade Federal de Ouro Preto  
Msa. Viviane da Silva Serafim - Universidade Federal de Ouro Preto

Rafael Lucas Machado Pinto, orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 07/11/2022.



Documento assinado eletronicamente por **Rafael Lucas Machado Pinto, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 07/11/2022, às 14:18, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.ufop.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0423115** e o código CRC **A26DCA02**.

*Dedico este trabalho ao meu filho Rafael Henrique Silva, você foi o meu pilar de apoio e grande motivação para a finalização deste trabalho.*

*“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos  
não é senão uma gota de água no mar. Mas  
o mar seria menor se lhe faltasse uma gota”.*

*(Madre Teresa de Calcutá)*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por me permitir alcançar mais um objetivo em minha vida, e por me dar forças para superar cada um dos obstáculos que surgiram ao longo do caminho. O Senhor foi meu refúgio e fortaleza.

Aos meus pais Carlos e Eva, por todo amor e apoio ao longo da minha graduação. Vocês foram fundamentais nessa caminhada.

Aos meus irmãos Paulo e Daniel pelo apoio e por todo incentivo desde o começo. Deixo aqui um agradecimento especial ao meu sobrinho Antônio por me alegrar nos momentos de desânimo e angústia.

Aos amigos que fiz durante esse período por todo companheirismo e momentos de amizade compartilhados.

Aos mestres da Universidade Federal de Ouro Preto, que compartilharam conhecimentos e experiências na minha formação acadêmica e vida profissional. Em especial ao meu orientador, Rafael Lucas Machado Pinto que não mediu esforços para que este estudo fosse realizado.

Agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para a realização dessa graduação.

## RESUMO

No cenário mundial recente as questões relacionadas ao meio ambiente estão ganhando cada dia mais atenção por parte das organizações. Possuir estratégias voltadas à Gestão Ambiental podem oferecer vantagens competitivas para as empresas. Diante disso, a implantação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) tem sido um grande aliado das mesmas para gerenciar e controlar suas ações sobre o meio ambiente. Entretanto, somente a implantação não garante que esse sistema seja efetivo. Para assegurar bons resultados é importante que as empresas monitorem um conjunto de indicadores ambientais com o intuito de medir a performance do seu SGA. Se forem selecionados cautelosamente, os indicadores ambientais são uma importante ferramenta para identificar os pontos fortes e deficiências do SGA, de maneira a garantir a melhoria contínua do sistema. Esses indicadores devem ser coerentes com a política ambiental da empresa e devem estar correlacionados aos seus objetivos e metas. Dessa maneira, o presente trabalho tem como principal objetivo identificar como os indicadores de performance ambiental podem auxiliar na busca da excelência de gestão ambiental em uma mineradora. Primeiramente foi realizada uma pesquisa bibliográfica a fim de fundamentar a pesquisa, depois, foram levantados os indicadores para compor um portfólio. Os resultados apresentados são todos de caráter qualitativo. Através da implantação do portfólio de indicadores nas áreas operacionais da empresa, buscou-se avaliar como esses indicadores contribuíram para o aprimoramento da gestão ambiental nas áreas operacionais. Os resultados foram discutidos a fim de propor melhorias e sugestões na implantação e monitoramento dos indicadores, buscando aprimorar o SGA da organização. Algumas formas de monitoramento ainda precisam ser mais bem avaliadas pela empresa. No entanto, esse trabalho propõe que novos projetos sejam desenvolvidos na área em estudo com a finalidade de manter a melhoria contínua no nível de qualidade do Sistema de Gestão Ambiental.

**Palavras-Chave:** Indicadores Ambientais, Sistema de Gestão Ambiental, monitoramento.



## ABSTRACT

In the current world scenario, issues related to the environment are gaining more and more attention from organizations. Having strategies focused on Environmental Management can offer competitive advantages for companies. Therefore, the implementation of an Environmental Management System (EMS) has been a great ally for them to manage and control their actions on the environment. However, implementation alone does not guarantee that this system will be effective. To ensure good results, it is important that companies monitor a set of environmental indicators to measure the performance of their Environmental Management System. If properly selected, environmental indicators are an important tool capable of identifying the strengths and weaknesses of the EMS, to guarantee the continuous improvement of the system. These indicators must be consistent with the company's environmental policy and must be correlated with its objectives and goals. In this way, the main objective of this work is to identify how environmental performance indicators can help in the pursuit of excellence in environmental management in a mining company. First, bibliographic research was carried out to support the research, then the indicators were raised to compose a portfolio. The results presented are all a qualitative nature. Through the implementation of a portfolio of indicators in the company's operational areas, we sought to assess how these indicators contributed to the improvement of environmental management in operational areas. The results were discussed to propose improvements and suggestions in the implementation and monitoring of indicators, seeking to improve the organization's Environmental Management System. Some forms of monitoring still need to be better evaluated by the company. However, this work proposes that new projects be developed in the area under study to maintain continuous improvement in the quality level of the Environmental Management System.

**Keywords:** Environmental Indicators, Environmental Management System, monitoring.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Relação entre o ciclo PDCA e a ISO 14001 .....	17
<b>Figura 2</b> - Classificação da Pesquisa Científica em Engenharia de Produção .....	19
<b>Figura 3</b> - Fluxograma do processo de produção do minério de ferro .....	27
<b>Figura 4</b> - Monitoramento de turbidez.....	34
<b>Figura 5</b> - Monitoramento de qualidade do ar .....	35
<b>Figura 6</b> - Aderência - RAD .....	37
<b>Figura 7</b> - Acompanhamento de Eventos ambientais .....	38
<b>Figura 8</b> - Aderência às ações de NC .....	39
<b>Figura 9</b> - Monitoramento do uso específico de água nova.....	41
<b>Figura 10</b> - Percentual de Geração de Resíduos Classe I - Tonelada.....	42

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> - Portfólio de Indicadores Ambientais .....	23
<b>Quadro 2</b> - Compromissos da organização com a ONU .....	30

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1 - Consumo de Diesel.....</b>	<b>38</b>
--	-----------

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>ABNT</b>	Associação Brasileira de Normas Técnicas
<b>ANA</b>	Associação Nacional de Águas
<b>CONAMA</b>	Conselho Nacional do Meio Ambiente
<b>DV</b>	Direção do Vento
<b>ESG</b>	<i>Environmental, Social and Governance</i>
<b>FMDS</b>	<i>Floor Management Development System</i>
<b>GEE</b>	Gases de Efeito Estufa
<b>MP</b>	Material Particulado
<b>NC</b>	Não Conformidade
<b>NTU</b>	Unidade de Turbidez Nefelométrica
<b>ODS</b>	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
<b>ONU</b>	Organização das Nações Unidas
<b>PA</b>	Pressão Atmosférica
<b>PDCA</b>	<i>Plan-Do-Check-Act</i>
<b>PDE</b>	Pilha de Estéril
<b>PI</b>	Partículas Inaláveis
<b>PP</b>	Precipitação Pluviométrica
<b>PTS</b>	Partículas Totais em Suspensão
<b>RAD</b>	Recuperação de Áreas Degradadas
<b>RAMQAI</b>	Rede Automática de Monitoramento da Qualidade do Ar de Itabira
<b>RS</b>	Radiação Solar
<b>SGA</b>	Sistema de Gestão Ambiental

<b>SSMAC</b>	Saúde, Segurança, Meio Ambiente e Comunidades
<b>TA</b>	Temperatura do Ar
<b>TPS</b>	<i>Toyota Production System</i>
<b>UR</b>	Umidade Relativa do Ar
<b>VV</b>	Velocidade do Vento

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>8</b>
1.1 Problema de Pesquisa.....	8
1.2 Contextualização do problema de pesquisa .....	9
1.3 Objetivos.....	11
1.3.1 Objetivo Geral.....	11
1.3.2 Objetivos específicos .....	11
1.4 Justificativa .....	11
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>13</b>
2.1 Sustentabilidade.....	13
2.2 Impactos ambientais vinculados ao processo de mineração.....	13
2.3 Indicadores de desempenho ambiental.....	15
2.4 Sistema de Gestão Ambiental .....	16
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	<b>19</b>
3.1 Classificação metodológica da pesquisa .....	19
3.2 Descrição das Etapas para Desenvolvimento da Pesquisa.....	20
3.2.1 Levantamento dos Indicadores.....	21
3.3 Instrumento de coleta e análise de dados .....	25
<b>4. DISCUSSÕES</b> .....	<b>26</b>
4.1 Contexto da empresa .....	26
4.2 Processo de Produção do minério de ferro.....	26
4.3 Cenário de motivação.....	29
4.4 Implementação do portfólio.....	31
4.5 Indicadores Ambientais .....	32
4.5.1 Desvios de qualidade de água (turbidez) .....	32
4.5.2 Desvios de qualidade do ar .....	34
4.5.3 Aderência ao processo de RAD.....	36
4.5.4 Eventos ambientais .....	37
4.5.5 Emissão de GEE.....	38
4.5.6 Percentual de Não Conformidades.....	39
4.5.7 Uso específico de água nova .....	40
4.5.8 Geração de resíduos classe I .....	41
4.6 Análise da Percepção das partes envolvidas .....	42

<b>5. CONCLUSÃO .....</b>	<b>44</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>46</b>
<b>APÊNDICE .....</b>	<b>50</b>



## **1. INTRODUÇÃO**

O meio ambiente está sujeito a constantes alterações, sejam elas provenientes dos fenômenos naturais ou da ação do homem (FERREIRA, 2019). Dessa forma, o desenvolvimento sustentável é requisito fundamental para a sobrevivência humana e as empresas, como causadoras de impactos, necessitam se enquadrar em diversos aspectos a fim de evitar ou amenizar problemas ambientais e sociais (TAVARES, 2021).

Pode ser desejável que as empresas mantenham o cuidado em tornar seus processos mais sustentáveis sem desprezar suas atividades econômicas, visto que isso pode trazer benefícios tanto para as empresas quanto para a sociedade. Segundo Silva e Santos (2020), compreende-se como responsabilidade social, ações elaboradas pelas empresas que têm a visão de contribuir para uma sociedade mais justa e igualitária, pensando na preservação do meio ambiente e na sustentabilidade.

Nesse sentido, para Souza e Candiani (2021), as abordagens para a gestão ambiental, tratando as questões ambientais pela inserção do controle ou mitigação desses impactos podem representar ganhos financeiros e competitividade em resposta à demanda de um mercado consumidor cada vez mais exigente. Sendo assim, as empresas buscam a implementação do Sistema de Gestão Ambiental (SGA).

A implantação da gestão ambiental é uma das melhores formas para se obter melhorias de desempenho ambiental em uma empresa. (SOUZA E CANDIANI, 2021). Segundo Reckziegel e Fagundes (2013), um sistema de gestão ambiental dentro de uma empresa de mineração pode trazer muitos benefícios para a organização, particularmente quando se requer uma visão holística do produto e/ou processos envolvidos. Dessa forma, o presente trabalho busca identificar maneiras de aprimorar a gestão do desempenho ambiental nas áreas operacionais de parte de uma mineradora situada no município de Itabira - Minas Gerais.

### **1.1 Problema de Pesquisa**

As atividades relacionadas com a extração de minérios têm se consolidado ao longo dos anos devido a sua importância para a economia de vários países, e conseqüentemente, tem gerado emprego e renda para muitas pessoas (BEZERRA E SILVA, 2020). O que pode refletir de forma favorável no âmbito social, econômico e administrativo.

Segundo Tavares (2021), o setor de mineração é bastante necessário para a economia brasileira, devido às suas várias aplicações, dessa forma, seria quase impossível pensar em uma sociedade atual e futura sem essa atividade. Entretanto, a mineração pode impactar consideravelmente o meio ambiente.

De acordo com Fernandes (2022), além dos pontos positivos da mineração, que são a geração de empregos, indução ao desenvolvimento regional e incentivo ao equilíbrio econômico, ela apresenta alto potencial de alterações ambientais que vão desde as modificações na paisagem, poluição do ar, alteração na qualidade dos corpos hídricos, perda de biodiversidade, até vários outros fatores. Dessa forma pode-se observar um impasse entre os impactos positivos e negativos ligados à atividade de mineração.

Nesse sentido, segundo Tavares (2021), os impactos e alterações causados devem ser alvo de um controle direto, por parte da organização, e indireto, pelos órgãos competentes e partes interessadas. Dessa forma pode ser de grande benefício a aplicação de indicadores ambientais como melhoria contínua no aprimoramento de um SGA na organização.

O presente estudo foi realizado em uma empresa do segmento de mineração. Por meio de análises e reflexões, observou-se que existem oportunidades de melhorias (*gaps*) entre as gerências operacionais e a área de meio ambiente da mineradora no âmbito da gestão ambiental. Buscando garantir que medidas de prevenção e mitigação estejam em vigor nas áreas operacionais, o intuito é fazer com que os riscos ambientais registrados possuam controles apropriados.

Dessa forma, levanta-se o seguinte questionamento: Como aprimorar o desempenho do Sistema de Gestão Ambiental da organização através de boas práticas nas distintas áreas operacionais de uma mineradora utilizando gestão de indicadores ambientais?

## **1.2 Contextualização do problema de pesquisa**

A empresa em questão trabalha com um Modelo de Gestão baseado no Sistema Toyota de Produção (*Toyota Production System - TPS*), que tem um foco único como empresa: garantir operações seguras e centradas nas pessoas. Esse Modelo de Gestão possui foco em resultados e prevê a implementação profunda e abrangente de políticas e práticas para viabilizar operações seguras e ambientalmente responsáveis e garantir a integridade de seus ativos.

O Modelo de Gestão da organização é composto por 3 dimensões: Liderança, Técnico e Gestão e busca promover resultados em saúde, segurança, sustentabilidade, produtividade e em custos. Esse modelo de gestão foi implantado em toda empresa e tem por objetivo alcançar a excelência operacional e promover a melhoria contínua dos processos através da padronização e monitoramento da forma de produzir e gerenciar recursos.

Diante disso, um dos itens do Modelo de gestão da empresa é o *Floor Management Development System* (FMDS), Sistema de Gerenciamento e Desenvolvimento do Chão de Fábrica, que é uma ferramenta de gestão que tem por objetivo conectar as estratégias dos negócios com as atividades diárias. Isso se dá através do desdobramento dos indicadores, auxiliando na exposição dos problemas que impedem que as metas sejam alcançadas.

O gerenciamento através do FMDS em reuniões diárias e semanais permite análises dos indicadores na frequência ideal, é utilizado da gestão visual através de gráficos dos indicadores em painéis, para auxiliar na exposição dos problemas e permitir ações de correção rápidas, com o objetivo de minimizar perdas. Além de garantir o envolvimento de toda a equipe no processo de solução e acionamento de cadeia de ajuda.

O FMDS é composto por 5 pilares: Saúde, Segurança, Meio Ambiente e Comunidades (SSMAC) e Riscos, Pessoas (Indicadores que retratam a gestão de pessoas considerando desenvolvimento, desempenho do time, clima e etc.), Qualidade (Indicadores que refletem a qualidade do produto ou serviço na visão de atendimento ao cliente), Produtividade (Indicadores que refletem o quão produtivos os processos em relação à expectativa dos clientes (*lead time*/tempo, quantidade) e Custos (Indicadores que medem a saúde financeira da área).

O gerenciamento diário através do FMDS torna o acompanhamento dos resultados constantes, reduzindo o tempo para realizar as correções e trazer o desempenho novamente ao nível esperado, dessa maneira reduzindo perdas. A prática do FMDS pode acontecer de forma presencial ou virtual, de acordo com a necessidade da área, entretanto os passos de implantação a serem seguidos são os mesmos para todos.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho é desenvolver o acompanhamento dos indicadores ambientais no FMDS das áreas operacionais a fim de gerenciar e acompanhar os impactos ambientais gerados por cada área, tornar a comunicação das áreas

operacionais e de meio ambiente mais efetiva, auxiliando na tratativa dos problemas, além de desenvolver a responsabilidade como um todo e promover a busca pela excelência operacional.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo Geral**

O objetivo deste estudo é identificar como os indicadores de performance ambiental podem auxiliar na busca pela excelência em gestão ambiental em uma empresa do segmento de mineração.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

O objetivo geral deste trabalho inclui os seguintes objetivos específicos:

1. Selecionar os indicadores para compor o portfólio de indicadores ambientais.
2. Implementar um portfólio de indicadores relacionados aos impactos ambientais de cada área operacional.
3. Dividir as responsabilidades em relação ao monitoramento e tratativa de desvios dos indicadores ambientais.
4. Incentivar o monitoramento desses indicadores por parte das áreas operacionais.
5. Analisar os resultados positivos e pontos de melhoria da implantação do portfólio de indicadores ambientais.

### **1.4 Justificativa**

O presente estudo evidencia a importância da gestão dos indicadores de desempenho ambientais nas operações dessa mineradora, visto que é uma das maneiras de melhorar a comunicação e o engajamento com os *stakeholders*, isto é, as partes interessadas. Além disso, a empresa tem o compromisso de integrar a sustentabilidade em seus negócios, construindo um legado econômico, social e ambiental forte e positivo, e mitigando os impactos de suas operações.

Segundo Barsano e Barbosa (2017), a gestão ambiental estuda e administra o desempenho de atividades econômicas e sociais de maneira a utilizar os recursos naturais, renováveis ou não, visando preservar um meio ambiente sadio a todas as gerações. Dessa forma, a gestão ambiental é o caminho para a empresa atingir a excelência ambiental.

Sendo assim, ainda segundo Barsano e Barbosa (2017), a busca pelos indicadores confiáveis para o sistema produtivo é outro ponto relevante. Visto que a principal maneira de mitigar impactos ambientais e prevenir desastres é monitorar esses impactos, promovendo dessa maneira segurança para os empregados e a comunidade, credibilidade para os acionistas e confiabilidade para os *stakeholders* de uma forma geral.

Outra temática pertinente são os padrões *Environmental, Social and Governance* (ESG), isto é, Governança ambiental, social e corporativa, adotadas pela empresa, que diz respeito às práticas ambientais, sociais e de governança de uma organização corporativa. Segundo Issa e Mazon (2022), apontam que essas práticas envolvem incluir objetivos empresariais que consideram a implantação de ações que almejam a autenticidade da empresa perante a sociedade, gerando alterações nas tradicionais formas de decisão empresarial, interagindo mais com os *stakeholders*.

Ainda segundo Issa e Mazon (2022), tal grau de autenticidade influencia no valor de mercado da empresa de modo que os ganhos econômicos e sociais progridem juntos, uma vez que a responsabilidade social empresarial vem se transformando num parâmetro e referencial de excelência. Dessa forma, a não implantação desses indicadores poderia ocasionar ainda mais lacunas no desempenho ambiental operacional da organização.

O SGA permite um gerenciamento proativo que passa a identificar oportunidades de produção mais limpa buscando a redução dos custos e, conseqüentemente, a saúde financeira da empresa. SILVEIRA (2012). Ainda segundo Silveira (2012), o SGA promove a definição de funções, responsabilidades e autoridades, levando dessa forma a um aumento da conscientização e motivação dos colaboradores para estas questões ambientais.

Segundo Giust et al. faz-se necessário, na área de Engenharia de Produção, realizar pesquisas que explorem o tema sustentabilidade quanto à avaliação da produtividade científica. A abordagem desse tema tem ganhado visibilidade, juntamente com a conscientização da sociedade sobre sua importância. Assim, uma das tarefas que compete ao Engenheiro de Produção é conciliar a gerência dos negócios com essa demanda da sociedade por comportamentos mais sustentáveis.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Sustentabilidade**

Segundo Gadotti (2009), pode-se desdobrar a sustentabilidade em dois eixos, um deles é relativo à natureza e o outro relativo à sociedade. O eixo relativo à natureza define sustentabilidade ecológica, ambiental e demográfica (recursos naturais e ecossistemas), como a que se refere à base física do processo de desenvolvimento e com a capacidade de a natureza suportar a ação humana, com vistas à sua reprodução e aos limites das taxas de crescimento populacional.

Ainda segundo Gadotti (2009), o eixo relativo à sociedade define a sustentabilidade cultural, social e política, que se refere à manutenção da diversidade e das identidades. Esse eixo está diretamente relacionado com a qualidade de vida das pessoas, da justiça distributiva, e ao processo de construção da cidadania e da participação das pessoas no processo de desenvolvimento.

Segundo Dias (2015), a sustentabilidade demanda de um aproveitamento racional dos recursos para obter um estado ideal, no qual são capazes alcançar os recursos suficientes para permitir o atendimento das necessidades humanas. Mas, de uma maneira que não é afetada a capacidade de recuperação dos recursos naturais e que se evite seu esgotamento pela utilização desnecessária dos recursos não renováveis.

Para Miller Jr (2007) a ideia de sustentabilidade coordena a busca pelo desenvolvimento de uma sociedade sustentável. O que no ponto de vista ambiental é aquela que atende às necessidades atuais de sua população em relação a alimentos, água e ar limpos, abrigos e outros recursos básicos sem afetar a capacidade as gerações futuras atenderem às suas necessidades.

Ou seja, pode-se classificar a sustentabilidade como um desenvolvimento que não esgota os recursos para o futuro. Ela representa a busca pelo equilíbrio entre a disponibilidade de recursos naturais na atualidade e a relação de garantir que as próximas gerações desfrutem desses mesmos recursos

### **2.2 Impactos ambientais vinculados ao processo de mineração**

O conceito de impacto ambiental segundo a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) 1/86, destaca que impacto ambiental é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente. Podem ser alterações

causadas por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente, além de a qualidade dos recursos ambientais.

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) ISO 14001 (2015), impacto ambiental é qualquer modificação no ambiente, tanto adversa quanto benéfica, totalmente ou parcialmente resultante de dos elementos das atividades, produtos ou serviços, de uma organização, que interagem ou podem interagir com o meio ambiente. Nesse sentido pode-se entender o impacto ambiental como uma consequência de atividades, produtos ou serviços de uma determinada organização.

Segundo Brito (2019), a mineração sustenta-se em uma complexa divisão pois ao mesmo tempo em que concede potencial econômico para o desenvolvimento da nação, ostenta caráter essencialmente impactante ao meio ambiente. São vários os impactos ambientais causados pela atividade de extração de minério de ferro.

Segundo Mechi e Sanches (2010), quase toda atividade de mineração implica em supressão de vegetação ou impedimento de sua regeneração. Em algumas situações, o solo superficial de maior fertilidade também é removido, e os solos remanescentes ficam expostos aos processos erosivos que podem ocasionar o assoreamento dos corpos d'água do entorno.

A qualidade das águas dos rios e reservatórios da mesma bacia, a jusante do empreendimento, isto é, que utiliza rejeitos consolidados para os alteamentos, pode ser prejudicada em razão da turbidez provocada pelos sedimentos finos em suspensão. Da mesma forma como pela poluição causada por substâncias lixiviadas e carreadas ou contidas nos efluentes das áreas de mineração, tais como óleos, graxa, metais pesados.

Ainda segundo Mechi e Sanches (2010), a mineração provoca a poluição do ar por partículas suspensas pela atividade de lavra, beneficiamento e transporte, ou por gases emitidos da queima de combustível. Outros impactos ao meio ambiente estão relacionados a ruídos e vibrações no solo associados à operação de equipamentos e explosões.

### **2.3 Indicadores de desempenho ambiental**

Segundo Silva e Gameiro (2021), os indicadores são ferramentas essenciais para guiar as ações, auxiliar e avaliar os processos, acompanhar os aspectos da integração da sustentabilidade, além de formular estratégias e suporte de tomada de decisão, por meio de uma visão sistêmica e de comparação no tempo ou espaço. Nesse contexto, os indicadores também podem prever possíveis impactos de ação ou decisão.

Os indicadores podem aparecer de forma quantitativa ou qualitativa, a fim de facilitar informações de fenômenos complexos, tornando-os mais compreensíveis e melhorando o processo de comunicação (TAVARES, 2021). Sendo assim, é possível quantificar informações possibilitando que sua relevância se torne mais evidente.

Indicadores são parâmetros comparativos entre diversas ações, hipóteses e condições ou tendências, e auxiliam nas funções de resumir, juntar e simplificar as informações relacionadas a uma problemática, permitindo também prever possíveis impactos de ação ou decisão (FARIAS, 2009). Para um Sistema de Gestão Ambiental, os resultados podem ser medidos em relação à política ambiental da organização, a objetivos ambientais e outros critérios, utilizando-se de indicadores.

Ainda segundo Farias (2009), pode-se dizer que os indicadores são ferramentas utilizadas pela organização a fim de monitorar processos, geralmente críticos, quanto ao alcance ou não de um padrão mínimo de desempenho estabelecido. Além disso, através de monitoramento de indicadores pode-se obter informações relevantes para o planejamento e desenvolvimento de processos, podendo contribuir para as tomadas de decisões.

Segundo Melo (2006) *apud* Lima (2004), quanto aos tipos de indicadores, ocorre um conflito conceitual a respeito das diferenças entre Indicadores Ambientais, Indicadores de Desenvolvimento Sustentável e Indicadores de Desempenho Ambiental. Segundo o autor, Indicadores Ambientais retratam dados relativos a determinado componente ou conjunto de componentes de um ou mais ecossistemas. Já os Indicadores de Desenvolvimento Sustentável incluem informações relativas às várias dimensões do desenvolvimento sustentável. E os Indicadores de desempenho ambiental refletem os efeitos sobre o meio ambiente dos processos e técnicas adotadas para realizar as atividades de uma organização.



Os indicadores de desempenho ambiental visam demonstrar as práticas organizacionais no sentido de minimizar os impactos ao meio ambiente decorrentes de suas atividades. Esses indicadores referem-se ao uso de recursos naturais demonstrados em valores monetários e em valores absolutos e quantidade ou consumo, considerando também as iniciativas de gerenciamento ambiental, os impactos significativos relacionados ao setor da atividade e as respectivas ações de minimização (GASPARINI, 2003).

## **2.4 Sistema de Gestão Ambiental**

A utilização dos recursos naturais sem critérios preestabelecidos fez com que a poluição ambiental se disseminasse, afetando toda a população. E assim se fez necessária a criação da gestão ambiental (FERNANDES, 2019). A gestão ambiental aplica-se a uma grande diversidade de iniciativas relacionadas a qualquer problema ou questão ambiental.

A administração ambiental ou gestão ambiental compreende as diretrizes e as atividades administrativas realizadas por uma organização para alcançar efeitos positivos sobre o meio ambiente, ou seja, para reduzir, eliminar ou compensar os problemas ambientais decorrentes de sua atuação e evitar que outros ocorram no futuro (BARBIERI, 2017). Dessa forma, os sistemas de gestão tornam o desenvolvimento ambiental constante e integrado na gestão empresarial.

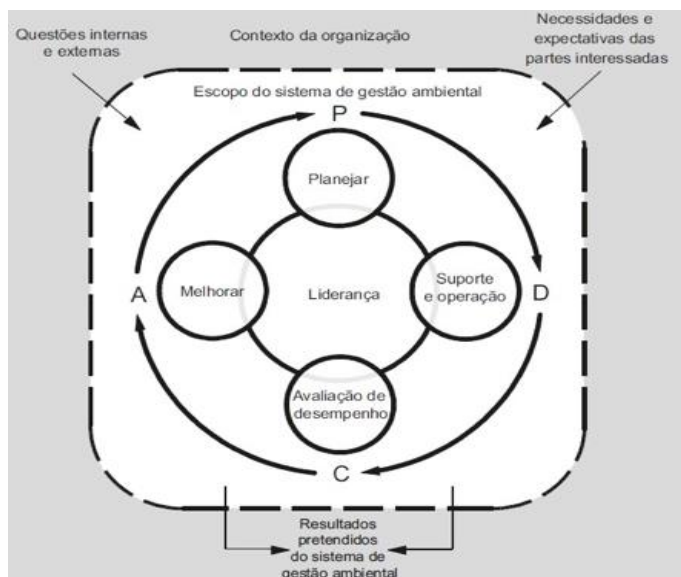
Por meio da gestão ambiental também se deseja atender às expectativas de seus *stakeholders*. Ela é um importante instrumento para grandes empreendimentos em suas relações com investidores, sociedade, colaboradores, órgãos governamentais e consumidores, e geram uma vantagem competitiva (SILVA, 2017). Uma das ferramentas que auxiliam a gestão ambiental é o SGA implementado pela norma ABNT NBR ISO 14001 reconhecida internacionalmente.

A ABNT NBR ISO 14001 trata-se de uma certificação ambiental que não é obrigatória, mas traz vantagens para o empreendimento, Através da sua utilização é possível constatar conformidades com requisitos legais regulamentares atuais e futuros. Além de ser possível aumentar o envolvimento da liderança e o comprometimento dos funcionários, aumentar a confiança das partes interessadas e alcançar objetivos estratégicos de negócios. Oferecendo vantagem competitiva e financeira com a redução de custos, além de incentivar a melhoria do desempenho ambiental por parte de fornecedores integrando-os a empresa.

Segundo a ABNT (2015), a base para a abordagem que sustenta o sistema de gestão ambiental é sustentada no conceito do *Plan-Do-Check-Act* (PDCA), ilustrado pela Figura 1. O ciclo PDCA fornece um processo iterativo utilizado pelas organizações para alcançar a melhoria contínua. Ainda segundo a norma ABNT (2015), através do PDCA é possível:

- *Plan* (planejar) - estabelecer os objetivos ambientais e os processos necessários para entregar resultados de acordo com a política ambiental da organização.
- *Do* (fazer) - Implementar processos conforme planejado.
- *Check* (checar) - monitorar e medir os processos em relação à política ambiental, incluindo seus compromissos, objetivos ambientais e critérios operacionais, e reportar resultados.
- *Act* (agir) - Tomar ações para melhoria contínua.

Figura 1 - Relação entre o ciclo PDCA e a ISO 14001



Fonte: ISO 14001 (2015)

Nas palavras de Schenini, Lemos e Silva (2005), o Sistema de Gestão Ambiental é uma forma gerencial que as empresas possuem para obter o controle e o acompanhamento organizacional ambiental. O SGA pode ser definido como um conjunto de ações (procedimentos e controles) e recursos (humanos, financeiros, materiais) que tem como finalidade garantir que os produtos e atividades da organização sejam ecologicamente corretos.

Além disso, o sistema de gestão ambiental (SGA) pressupõe o aumento do potencial competitivo junto à preocupação com o meio ambiente. Dessa maneira, satisfazendo o interesse essencial dos empregadores, que é a lucratividade em paralelo à proteção ambiental, a qual deve ser de interesse da sociedade em geral.

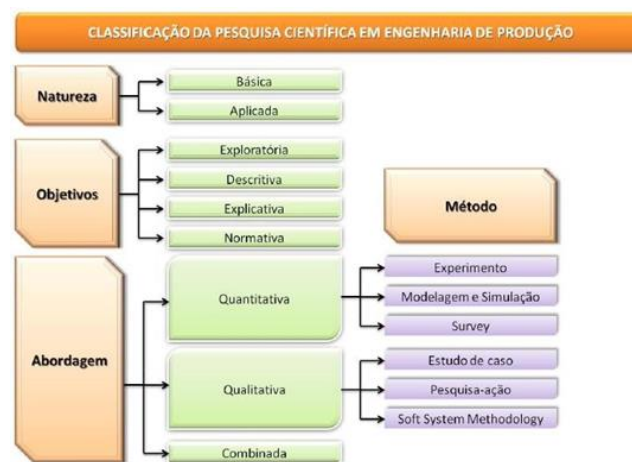
### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 Classificação metodológica da pesquisa

Segundo Pereira (2016), o método pode ser definido como roteiro, os procedimentos e as técnicas adotadas para se alcançar um fim ou pelo qual se alcança uma finalidade. O método científico é o conjunto de procedimentos e técnicas utilizados de maneira constante, sujeito de ser repetido, para obter um objetivo material ou conceitual e entender o método de investigação. Isto é, é o roteiro sustentado em procedimentos lógicos para se alcançar uma verdade científica, ou seja, o conjunto de procedimentos que compõem o pensamento e esclarecem sobre os meios adequados para atingir o conhecimento.

Segundo Turionni e Mello (2007), os procedimentos metodológicos na área de Engenharia de produção podem ser classificados segundo o fluxograma ilustrado na Figura 2.

Figura 2 - Classificação da Pesquisa Científica em Engenharia de Produção



Fonte: Turrioni e Mello (2012, p. 80)

Levando em consideração a proposta de classificação apresentada na Figura 2, esse trabalho pode ser visto como pesquisa aplicada. Segundo Fleury (2016), a pesquisa aplicada concentra-se em torno dos problemas presentes nas atividades das instituições, organizações, grupos ou atores sociais. Ela está empenhada na elaboração de diagnósticos, identificação de problemas e busca de soluções. No que se refere a natureza da pesquisa, os resultados encontrados terão o objetivo principal na solução de problemas que ocorrem na realidade.

Quanto aos seus objetivos, a pesquisa é exploratória, uma vez que se propõe a fornecer uma visão geral do tema pesquisado, podendo facilitar a formulação de novos problemas, e hipóteses, em pesquisas futuras. Segundo Révillion (2015), a pesquisa exploratória busca obter informações sobre a possibilidade de levar adiante uma investigação mais completa sobre um contexto particular da vida real e estabelecer prioridades para investigações posteriores, entre outras utilizações.

Em se tratando da abordagem utilizada, essa pesquisa tem caráter qualitativo, já que está mais focada na análise da interpretação da implementação dos indicadores de desempenho ambiental. Já em relação ao método a pesquisa pode ser classificada como um estudo de caso, pois segundo Turionni e Mello (2007), esse tipo de método envolve o estudo significativo e detalhado de um ou alguns itens de maneira que se disponha o seu amplo conhecimento.

### **3.2 Descrição das Etapas para Desenvolvimento da Pesquisa**

As etapas de desenvolvimento da pesquisa foram realizadas entre o período de fevereiro a agosto de 2022. Primeiramente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica para fundamentar o tema. A mesma salientou a evolução do foco da Gestão Ambiental nas empresas para melhor compreensão de sua aplicabilidade através de ferramentas e modelos sistemáticos, os Sistemas de Gestão Ambiental - SGA's. A pesquisa focou no uso de indicadores de desempenho ambiental como instrumento para aprimoramento do desempenho ambiental operacional.

Para a seleção dos indicadores a serem disponibilizados no portfólio das áreas operacionais, foi inicialmente realizada uma análise e identificação do processo de produção do minério de ferro e dado um prognóstico dos aspectos ambientais significativos das atividades, produtos e serviços da organização. Utilizou-se a matriz de aspectos e impactos ambientais da empresa para complementação da análise e identificação dos aspectos.

Para a composição do portfólio foram utilizados os indicadores previamente estabelecidos pela organização para serem monitorados. Os principais indicadores estão relacionados àqueles que analisam qualidade da água, qualidade do ar, desvios de ruído e vibração, geração de Gases de Efeito Estufa (GEE), consumo de água nova, geração de resíduos, reclamações da comunidade, quantidade de eventos ambientais, dentre outros.

Não serão utilizados dados quantitativos dos indicadores, somente resultados qualitativos. As informações adquiridas dos dados coletados foram avaliadas conforme critérios de desempenho ambiental para identificar os pontos fortes e fracos, aspectos gerenciais e impactos ambientais significativos da empresa estudada.

A principal motivação que levou a empresa ao desenvolvimento deste trabalho foi atender um dos seus objetivos e metas ambientais para o ano de 2022. Esse objetivo consiste em melhorar a gestão do desempenho ambiental operacional através da divulgação e acompanhamento dos indicadores ambientais nos FMDS das áreas, atrelado ao pilar de sustentabilidade.

### **3.2.1 Levantamento dos Indicadores**

Através da identificação e análise do processo produtivo do minério de ferro, análise da matriz de aspectos e impactos da empresa em estudo, análise crítica da atual matriz de objetivos e metas utilizada pela organização, foram selecionados os indicadores ambientais que seriam significativos para contribuir com o aprimoramento do desempenho ambiental operacional. Os mesmos foram selecionados através de planejamento estratégico e análise da política ambiental implantada pela empresa, assegurando comprometimento com ela, conforme descreve a ABNT NBR ISO 14001:2015, da qual a empresa possui a certificação.

A Política ambiental da mineradora tem por objetivo estabelecer diretrizes e princípios para a sustentabilidade em seus projetos e operações, explicitando o compromisso com a vida em primeiro lugar e a sua responsabilidade social, ambiental e econômica. Para a mineradora, o desenvolvimento sustentável é alcançado quando seus negócios geram valor para seus *stakeholders*.

Dessa maneira, busca-se apoiar o fortalecimento social, realizar a manutenção e melhoria da saúde e segurança de seus trabalhadores e comunidades vizinhas, e promover a responsabilidade ambiental e o desenvolvimento socioeconômico das regiões onde opera. Tudo isso, por meio de uma gestão consciente e responsável, de ações empresariais voluntárias e de parcerias intersetoriais. Além disso, a empresa tem por princípio priorizar a gestão de riscos e impactos, perseguir o zero dano aos empregados e comunidades e deixar um legado social, econômico e ambiental positivo nos territórios onde opera.

O portfólio foi construído através de uma planilha de indicadores onde estão atrelados aos objetivos, tem-se a classificação dos indicadores, além de a periodicidade de apuração. Dessa forma, cada área poderia indicar quais indicadores eram pertinentes ao seu processo produtivo, conforme Quadro 1, onde tem-se uma Gerência Executiva, que seria o maior nível gerencial da organização e doze gerências de área que são relacionadas aos processos de operação e manutenção do sistema operacional.

Os resultados do estudo foram divulgados à empresa através de reunião com a gerência. Na ocasião, foram apresentados os resultados da avaliação e sugeridas as melhorias propostas no trabalho.

Quadro 1 - Portfólio de Indicadores Ambientais

(Continua)

Objetivo	Indicador	Periodicidade de Apuração	Fonte de Dados	Ger. Executiva	Ger. 1	Ger. 2	Ger. 3	Ger. 4	Ger. 5	Ger. 6	Ger. 7	Ger. 8	Ger. 9	Ger. 10	Ger. 11	Ger. 12
Avaliar o desempenho ambiental das operações no que tange os possíveis impactos específicos.	Desvios de qualidade da água (turbidez)	Diário	Grupo de <i>WhatsApp/Power Bi</i>	x	x		x	x			x	x			x	x
	Desvios de qualidade do ar	Diário	<i>Power Bi</i>	x			x	x			x				x	x
	Aderência ao processo de RAD	Mensal	<i>Power Bi</i>	x			x	x							x	x
Controlar e divulgar as ocorrências e eventos ambientais com e sem perda, assim como, os respectivos potenciais.	Eventos Ambientais	Diário	Sistema <i>SAP/Power Bi</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x



(Conclusão)

Reduzir as emissões de Gases do Efeito Estufa (escopo 1 e 2) - Queima direta de combustíveis / Compra de energia elétrica	Emissões de GEE	Semanal	Power Bi	x						x	x				x	x
Gerenciar as Não Conformidades Ambientais abertas	Percentual de NC em atraso	Semanal	Sistema SAP/ Power Bi	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Redução do consumo de água nova em 10% até o ano de 2030	Uso específico de água nova	Semanal	Área	x	x		x	x								
Gerenciamento da geração de resíduos	Geração de Resíduos Classe I	Mensal	Diretório de Rede do Meio Ambiente	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

### **3.3 Instrumento de coleta e análise de dados**

A fim de comprovar a eficiência da implantação do portfólio de indicadores ambientais nas áreas operacionais, utilizou-se um questionário (Apêndice A) aplicado a alguns dos envolvidos, pessoas que já representavam cada gerência nos assuntos de gestão ambiental, no processo de implantação, com o objetivo de analisar, do ponto de vista do usuário, parâmetros qualitativos e de confiabilidade do portfólio implantado. Os envolvidos no processo de implantação do portfólio foram além de representantes da área de Meio Ambiente, representantes de cada uma das áreas de operação, tanto das minas, quanto das usinas, diversificando desta o forma público-alvo da ferramenta.

Foram formuladas cinco perguntas discursivas para entendimento do panorama geral sobre as contribuições para os envolvidos. Esse questionário serviu como roteiro para a entrevista, cujas respostas foram obtidas verbalmente, as quais foram transcritas, buscando, também, a identificação da eficiência da ferramenta na percepção do usuário e, ainda, quais foram as melhorias no processo de monitoramento dos indicadores ambientais. O questionário tem como principal finalidade, a identificação dos benefícios alcançados através da implantação do portfólio de indicadores nas áreas operacionais, além de identificar as dificuldades e desafios encontrados no processo de implantação.

Após equiparar as respostas obtidas com os objetivos, chegou-se às discussões relacionadas ao problema de pesquisa e considerações finais.

## **4. DISCUSSÕES**

### **4.1 Contexto da empresa**

A oportunidade de desenvolver esse trabalho foi em uma das maiores mineradoras globais, presente em cerca de 20 países, que além de atuar com mineração, atua em logística, em energia e em siderurgia. A mineradora é a maior produtora mundial de minério de ferro, pelotas e níquel e pretende-se tornar uma das empresas de mineração mais seguras e confiáveis do mundo. Para isso, se dispõe a ser uma operadora sustentável, catalisadora de desenvolvimento local e agente global de sustentabilidade.

A divisão macro da empresa se faz por corredores, onde é separada pelas regiões em que atua, seguidos por complexos que geralmente são um conjunto de minas (na maioria das vezes situadas na mesma cidade) e dentro dos complexos tem-se os *sites* que é o nome dado a cada mina. O presente trabalho foi desenvolvido no complexo minerário da cidade de Itabira – Minas Gerais, que é uma das unidades operacionais pertencentes ao Corredor Sudeste da mineradora.

Diante disso, a divisão hierárquica do complexo se faz através de duas divisões: mina e usina, onde a área de mina trata da parte do estudo e extração do minério, enquanto a área de usina realiza o trabalho de beneficiamento desse material. Cada uma dessas divisões conta com supervisões, gerências de área e gerências gerais que são subordinadas à uma gerência geral do complexo. Além disso tem-se as áreas matriciadas, que prestam apoio à essas áreas operacionais, tais como Saúde e Segurança, Meio Ambiente, Gestão de Riscos, Comunidades e outras. Esse trabalho foi desenvolvido em conjunto com a área de Meio Ambiente e as áreas operacionais da mineradora.

Dentre as áreas operacionais têm-se, uma Gerência Executiva, além de doze gerências de área, como pode ser observado no Quadro 1, divididas em gerências gerais de operação e manutenção de mina e usina. Cada uma dessas gerências é responsável por pelo menos um impacto ambiental gerado em seu processo produtivo. Dessa forma, realizar o monitoramento desses indicadores é fundamental para promover a responsabilidade como um todo.

### **4.2 Processo de Produção do minério de ferro**

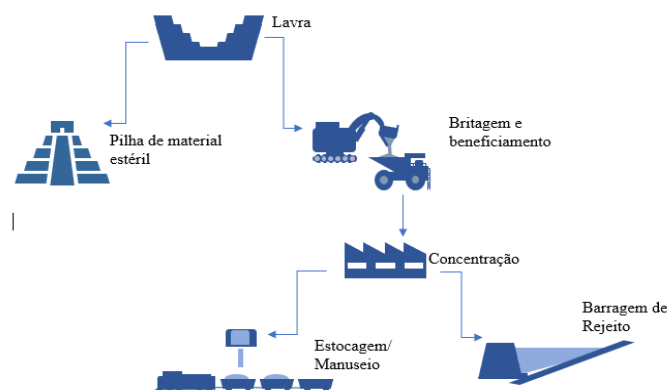
O minério de ferro é a matéria-prima essencial para a fabricação do aço, pode ser encontrado na natureza na forma de rochas, misturado a outros elementos. Por meio de

diversos processos industriais com tecnologia de ponta, o minério é beneficiado para, posteriormente, ser vendido para as indústrias siderúrgicas. Na construção de casas, na fabricação de carros e na produção de eletrodomésticos, encontra-se um pouquinho do minério de ferro.

A mineração envolve procedimentos que vão desde a procura e descoberta de ocorrências minerais com possível interesse econômico, até o reconhecimento do seu tamanho, forma e valor econômico. Segundo Dutra (2014), às fases de prospecção e pesquisa mineral poderão revelar dados promissores para a futura lavra, se demonstrarem a existência de reservas econômicas capazes de suportar um empreendimento de natureza industrial.

O processo de mineração envolve as atividades de pesquisa, extração, transporte, processamento, transformação mineral e comercialização do produto final. As etapas do fluxo simplificado de produção do minério de ferro estão apresentadas na Figura 3.

Figura 3 - Fluxograma do processo de produção do minério de ferro



Fonte: Elaborado pela autora a partir de informações colhidas nos documentos da organização (2022)

A primeira fase da atividade de mineração constitui-se da lavra, que consiste na técnica de extrair o minério. Os métodos de lavra variam conforme os métodos de extração realizados nas minas. Na organização que esse estudo foi realizado é utilizado o método de lavra a céu aberto que segundo Sousa (2020), baseia-se na extração de minérios que estão depositados próximos à superfície. Esse método explora o minério até o seu esgotamento.

A fração do material lavrado que não possui interesse econômico é chamado de estéril que normalmente é armazenado em pilhas de material estéril (PDE). A lavra está

relacionada a um dos primeiros impactos da mineração, que está ligado com a desestruturação social, quando parte da população perde suas terras ou propriedades para dar lugar ao empreendimento.

A parte do material que é de interesse econômico segue para a britagem e o beneficiamento. Segundo Luz, Almeida e Braga (2018), a britagem pode ser determinada como um conjunto de operações unitárias que tem por objetivo a fragmentação de blocos de minérios oriundos de uma mina, levando-os à granulometria adequada para utilização direta ou para posterior processamento. O processo de britagem da organização em questão se divide em dois, britagem primária, onde britadores empregados são de grande porte e a britagem secundária que tem por objetivo a redução granulométrica do material para o próximo processo.

Seguindo o fluxo do processo de beneficiamento, tem-se o peneiramento onde o objetivo é a separação das partículas em diferentes frações granulométricas, divididas a partir de tamanhos pré-determinados. Após o peneiramento o material segue para o processo de moagem. Vale lembrar que no processo de beneficiamento do minério atividades já citadas como britagem e peneiramento necessitam da utilização de água para classificar e purificar o minério, retirando as suas impurezas, ou seja, o minério está imerso em meio líquido e dessa forma virá a gerar efluentes, que é um impacto ambiental que precisa ser monitorado pela mineradora.

Ainda segundo Luz, Almeida e Braga (2018), a moagem é o último estágio do processo de fragmentação. Nesta etapa, as partículas são reduzidas a um tamanho adequado à liberação do mineral de interesse, geralmente, a ser concentrado nos processos subsequentes ou a uma granulometria requerida a um produto comercial, pela combinação de forças de impacto, compressão, abrasão e atrito.

Segundo Rodrigues e Silveira (2021), a concentração mineral se encontra na parte final do beneficiamento, ela corresponde a seleção dos minerais de interesse e eliminação das espécies indesejáveis, buscando aumentar o teor do minério. Para que possa ser concentrado com êxito, o minério deve estar bem liberado e classificado. Ao final da etapa de concentração tem-se dois produtos: o concentrado (produto de maior valor) e o rejeito (produto inútil).

O produto de maior valor segue para a estocagem e o manuseio através da linha ferroviária e posteriormente para os portos de exportação. Já o rejeito (composto por

minério de ferro, areia e água, não sendo tóxico, corrosivo ou inflamável), que é o que sobra após o processamento de beneficiamento a úmido do minério, será disposto nas barragens de rejeito.

### **4.3 Cenário de motivação**

Após os recentes acontecimentos de desastres ambientais na área de Mineração, que provocaram alterações expressivas no meio físico, biológico e socioeconômico, a população e os órgãos fiscalizadores vêm cobrando um posicionamento das organizações relacionados ao meio ambiente e comunidades. Dessa forma, é importante que as empresas busquem a excelência da gestão ambiental.

Para que cenários de desastres ao ambiente e a sociedade não voltem a se repetir, é fundamental que haja uma gestão ambiental adequada. Diante disso, buscou-se estabelecer metas ambientais e sociais, articulando o desempenho em sustentabilidade das diversas áreas de negócio à remuneração variável das equipes, levando também em consideração fatores econômicos e operacionais.

Nesse sentido, com o objetivo de estabelecer responsabilidades para analisar e avaliar, periodicamente, o atendimento às obrigações legais ambientais e outros requisitos aplicáveis às atividades da mineradora, são realizadas periodicamente auditorias ambientais e avaliações de conformidade legal do sistema de gestão ambiental, conduzidas por equipes internas e externas. Com isso a busca pela recertificação da ISO 14001 em todas as unidades da mineradora, possibilitou o desenvolvimento das melhores práticas nas operações.

A Alta Direção da empresa define anualmente os objetivos e metas para todos os níveis e funções hierárquicas, levando em consideração os requisitos legais e outros, riscos e oportunidades identificados, aspectos ambientais significativos, opções tecnológicas, requisitos financeiros, operacionais, comerciais e expectativas das partes interessadas, tornando-os parte dos desafios de todos os trabalhadores da companhia. O desdobramento e a comunicação da estratégia fazem com que todos compreendam o seu papel e saibam como suas atividades contribuem para o alcance dos resultados da organização.

Dessa forma, ligado aos objetivos e metas ambientais da organização tem-se o objetivo de melhorar a gestão do desempenho ambiental operacional, através do pilar de sustentabilidade. Com a implantação dos indicadores ambientais nas áreas operacionais,

busca-se promover o conhecimento desses indicadores, sua importância para a organização e as comunidades, além de buscar soluções para mitigar os impactos ambientais gerados pelo processo produtivo.

Além disso, a empresa tem buscado se alinhar com os princípios do Pacto Global das Organizações das Nações Unidas (ONU), visto que seus princípios são relevantes para as organizações. Fazer parte da rede do Pacto Global da ONU oferece apoio do secretariado e pares, ajudando as empresas a melhor enfrentar os desafios de Sustentabilidade e Direitos Humanos, enquanto os princípios fornecem mecanismos fundamentais de orientação e conformidade.

Seus compromissos ambientais alinhados com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), observados no Quadro 2, mostram algumas metas relacionadas aos principais aspectos do impacto socioambiental e de governança da empresa. Algumas dessas metas são: atingir cem por cento de autoprodução de energia limpa globalmente, recuperar e proteger 500 mil hectares de áreas, reduzir o uso específico de água nova e reduzir as emissões absolutas de gases de efeito estufa (GEE) em 33%, alinhada com o Acordo de Paris, além da meta de torna-se uma empresa carbono neutra, isto é, reduzir ao máximo o impacto de emissões que suas atividades são capazes de produzir, até o ano de 2030.

Quadro 2 - Compromissos da organização com a ONU

(Continua)

<b>Pilar</b>	<b>Compromissos da Organização estudada</b>	<b>ODS</b>
Gases de Efeito Estufa	<p>Reduzir as emissões em 33% até 2030 e se tornar uma empresa Carbono Neutro até 2050</p> <p>Reduzir as emissões líquidas em 15% até 2035</p>	<p>Objetivo 7 - Energia Limpa e Acessível</p> <p>Objetivo 13 - Ação Contra a Mudança Global do Clima</p>
Energia	<p>100% renovável no Brasil até 2025 e globalmente até 2030</p> <p>Melhorar 5% do indicador de eficiência energética global em relação ao <i>baseline</i> de 2017 a 2030</p>	<p>Objetivo 7 - Energia Limpa e Acessível</p> <p>Objetivo 13 - Ação Contra a Mudança Global do Clima</p>

Florestas	Recuperar e proteger 500.000 há até 2030	Objetivo 15 - Vida Terrestre
Emissões Atmosféricas	Reduzir em 16% as emissões de Material Particulado (MP) até 2030  Reduzir em 16% as emissões de Óxido de Enxofre até 2030 Reduzir em 10% as emissões de Óxido de Nitrogênio até 2030	Objetivo 12 - Consumo e Produção Responsáveis
Água	Reduzir a captação em 10% até 2030	Objetivo 6 - Água Potável e Saneamento

Fonte Elaborado pela autora a partir de informações colhidas nos documentos da organização (2022)

#### 4.4 Implementação do portfólio

Antes da proposta de implementação desse portfólio de indicadores ambientais, a maioria das áreas operacionais tinham conhecimento de seus resultados de aspecto ambiental apenas nas reuniões de performance que são realizadas uma vez por mês para discutir os resultados do mês anterior. Desse modo, a tratativa para os desvios e as análises sobre o que levaram esses desvios ficavam um tanto quanto perdidas e sem um responsável adequado.

Com essa limitação não era possível encontrar as causas raízes dos problemas, nem tanto traçar planos de ação para resolvê-los. Logo, era inviável a tomada de ações preventivas, gerando um grande desconforto para as áreas envolvidas, e para a comunidade local, que é uma grande afetada pelos impactos ambientais gerados através do processo produtivo da mineração. Com isso, viu-se a oportunidade de propor uma melhoria no monitoramento desses indicadores.

Nesse sentido foi proposto a implantação de indicadores nas áreas operacionais da mineradora visando aprimorar a gestão do desempenho ambiental. Inicialmente a proposta partiu da área de Meio Ambiente, cuja função é prestar suporte a essas áreas operacionais em assuntos ambientais. O intuito era monitorar de perto esses indicadores para reduzir o máximo possível o impacto ambiental gerado no processo.

Após a proposta feita em um alinhamento interno pela coordenação de Meio Ambiente, o primeiro passo foram as realizações de reuniões via *Teams* com os pontos focais das áreas operacionais para explicar a motivação e como seria o processo de



aprimoramento dessa gestão ambiental através da implantação desses indicadores em suas reuniões diárias, das quais são chamadas de FMDS. A primeira reunião contou com a participação de todos os pontos focais e foi passado o portfólio dos indicadores, no qual houve a saída para cada gerência de área identificar quais indicadores cabiam a sua área acompanhar e levar para a próxima reunião.

De início, os pontos focais realizaram a tarefa e na segunda reunião foram revisados os indicadores que cada área escolheu no portfólio e passado uma proposta modelo/sugestão para que fossem acompanhados esses indicadores nas áreas. Também foi acordado que a área de Meio Ambiente concederia todo suporte que fosse necessário, além de realizar a verificação mensal nas áreas operacionais para constatar, se de fato, a implantação estaria funcionando. Essa verificação foi realizada através de participações aleatórias nos FMDS de cada área ao decorrer dos meses.

Diante disso, as áreas inseriram os indicadores ambientais nos seus acompanhamentos e passaram a monitorar os resultados do dia anterior nas reuniões diárias, também nas reuniões semanais, além de continuar levando os resultados para as reuniões de performance mensal. As áreas não se mostraram resistentes, e sim bastante engajadas e comprometidas com a ideia.

#### **4.5 Indicadores Ambientais**

Os principais indicadores ambientais disponibilizados às áreas operacionais, através do portfólio estão listados abaixo. Cada gerência de área teve a oportunidade de determinar os indicadores que iriam passar a monitorar, seguindo a premissa de que fossem contribuintes diretos nos impactos gerados em seus processos operacionais. Além disso, foram disponibilizados um modelo/sugestão de quadro para preenchimento desses indicadores, além de *links* dos painéis de *Power Bi* referentes a cada indicador.

##### **4.5.1 Desvios de qualidade de água (turbidez)**

A turbidez indica o grau de atenuação que um feixe de luz sofre ao atravessar a água. Esta atenuação ocorre pela absorção e espalhamento da luz causada pelos sólidos em suspensão, tais como, areia, argila, algas, detritos etc. (ANA, 2021). Ainda segundo a Agência Nacional das Águas (2021), a principal fonte de turbidez é a erosão dos solos, quando na época das chuvas as águas pluviais trazem uma quantidade significativa de material sólido para os corpos d'água.

Atividades de mineração, assim como o lançamento de esgotos e de efluentes industriais, também são fontes importantes que causam uma elevação da turbidez das águas. Nesse sentido, a empresa realiza o monitoramento dos cursos d'água que drenam a sua área de interesse, inseridos nas sub-bacias dos rios Piracicaba e Santo Antônio que desaguam no Rio Doce. No monitoramento da qualidade das águas superficiais e residuárias, são acompanhadas as alterações em suas características físico-químicas e biológicas, decorrentes de atividades antrópicas e de fenômenos naturais.

Este tipo de estudo inclui a coleta de amostras em quantidades específicas para análise em laboratório, e a medição de parâmetros de campo em locais específicos (georreferenciados). O indicador de desvios de qualidade da água (turbidez), tem como objetivo avaliar a eventual influência dos processos produtivos, operacionais e naturais à qualidade das águas superficiais da região de interesse da mineradora.

Portanto, o monitoramento ambiental torna-se um importante instrumento de gestão que permite acompanhar a efetividade dos controles ambientais realizados no empreendimento, visando à manutenção da qualidade das águas superficiais, de acordo com o seu enquadramento e o uso preponderante dos cursos d'água presentes na área de interesse. Essa ferramenta auxilia na tomada de decisão de adequação/aprimoramento dos referidos controles caso seja necessário.

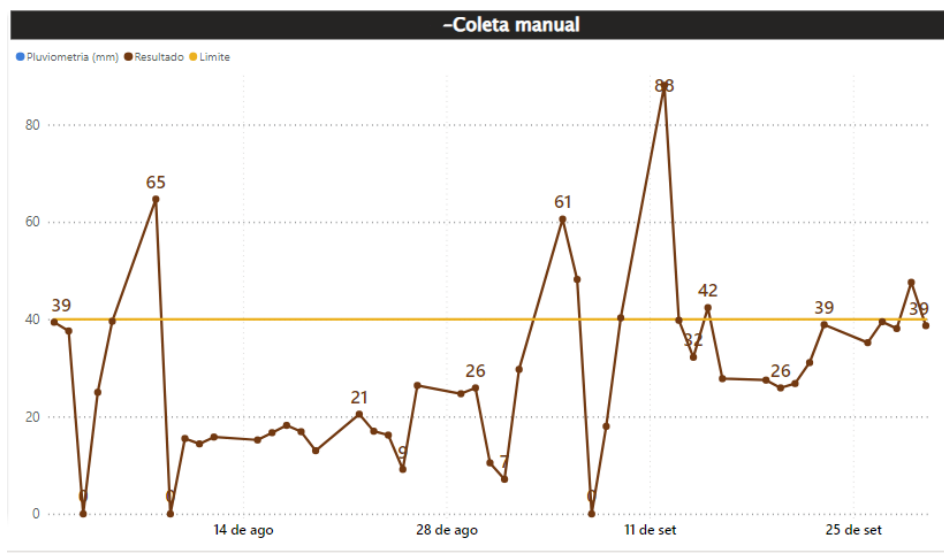
Desse modo, a implantação desse indicador nas áreas operacionais pode gerar ganhos significativos no sentido de identificar os desvios causados através do processo produtivo de beneficiamento do minério. Além de ser um requisito de atendimento à condicionante ambiental.

Existem alguns pontos de monitoramento de turbidez avaliados diariamente pela empresa, dos quais um ponto é de atendimento a condicionante ambiental e os outros cinco pontos são de monitoramento interno. Cada ponto tem um limite de turbidez permitido devido a sua localização geográfica, esses valores são medidos diariamente e monitorados.

Por meio do exemplo da Figura 4, pode-se observar que nesse ponto específico o limite de turbidez é de 40 Unidade de Turbidez Nefelométrica (NTU), e que em alguns dias os valores monitorados ficaram acima desse limite, verificando-se desvios dos parâmetros estabelecidos pela organização. Conseqüentemente, para avaliar as causas desses desvios é realizado um estudo sobre os motivos e causas que levaram aos desvios

e traçado um plano de ação buscando mitigar novos acontecimentos. Através dos limites de turbidez que devem ser seguidos em cada ponto de monitoramento, é possível buscar a excelência no processo operacional em conjunto com a gestão ambiental, sem prejudicar o ambiente e as comunidades.

Figura 4 - Monitoramento de turbidez



Fonte: Elaborado pela autora a partir de informações colhidas nos documentos da organização (2022)

Dessa forma, as contribuições para esse indicador podem estar ligadas a resíduos gerados na lavagem de vias pavimentadas, umectação de vias, drenagem e vazamento de tubulações do processo de filtragem, problemas nas bombas de dosagem de coagulante, dentre outros. Essas contribuições estão ligadas às operações de mina e usina, principalmente.

#### 4.5.2 Desvios de qualidade do ar

O monitoramento da qualidade do ar da cidade de Itabira/MG, executado e operado pela mineradora em questão, é realizado através da Rede Automática de Monitoramento da Qualidade do Ar de Itabira (RAMQAI). A RAMQAI é composta por cinco estações automatizadas, que medem 24 horas por dia as concentrações de poluentes particulados (Partículas Inaláveis e Partículas Totais em Suspensão) e condições meteorológicas de superfície.

Os processos de operação e manutenção desta rede automática seguem as recomendações dos fabricantes dos respectivos monitores e sensores. Além disso, os principais parâmetros de qualidade do ar e meteorologia monitorados são: Partículas

Totais em Suspensão (PTS), Partículas Inaláveis (PI), Direção do Vento (DV), Velocidade do Vento (VV), Precipitação Pluviométrica (PP), Pressão Atmosférica (PA), Radiação Solar (RS), Temperatura do Ar (TA) e Umidade Relativa do Ar (UR).

A qualidade do ar de uma região é o resultado de um sistema complexo. A emissão de contaminantes atmosféricos por fontes fixas e móveis juntamente com as condições físicas e meteorológicas dessa região determinam a concentração dos poluentes no ar.

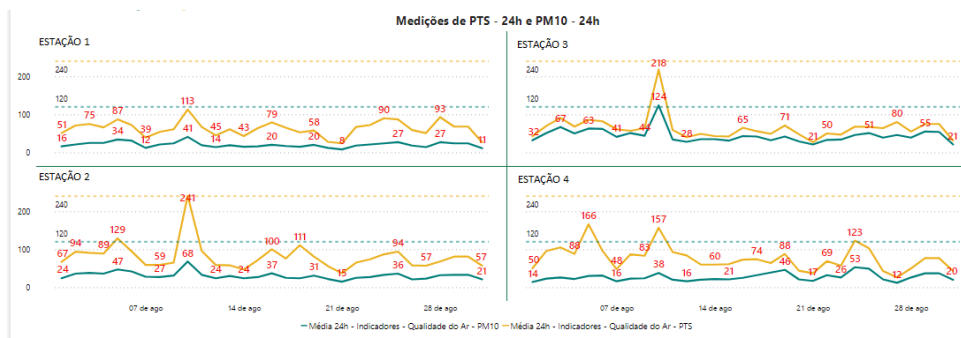
Para o monitoramento da qualidade do ar, a mineradora adota os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 491, de 19 de novembro de 2018, que estabelece os seguintes critérios e padrões de qualidade do ar:

II - Padrão de qualidade do ar: um dos instrumentos de gestão da qualidade do ar, determinado como valor de concentração de um poluente específico na atmosfera, associado a um intervalo de tempo de exposição, para que o meio ambiente e a saúde da população sejam preservados em relação aos riscos de danos causados pela poluição atmosférica (CONAMA, 2018).

O indicador de desvios na qualidade do ar possui ligação direta com as atividades operacionais de Mina, onde alguns fatores tais como a intensidade e velocidade dos ventos, movimentação de equipamentos, contribuições externas (foco de incêndios), falta de aspersão fixa etc., podem vir a facilitar a ocorrência de desvios através da extrapolação de limites legais de partículas em suspensão, causando desconforto não só para a empresa e suas operações, como também para a comunidade local.

Conforme citado acima, o monitoramento é feito 24hrs em cada uma das estações. De acordo com o que pode ser observado no exemplo da Figura 6, tem-se uma linha cheia em verde que representa os valores médios de 24hrs de Materiais Particulados (PM10), uma vez que, PM10 são um tipo de partículas inaláveis, de diâmetro inferior a 10 micrómetros ( $\mu\text{m}$ ) e uma linha cheia amarela que representa os valores médios de 24hrs de PTS. As respectivas linhas tracejadas indicam os limites permitidos de parâmetros da qualidade do ar.

Figura 5 - Monitoramento de qualidade do ar



Fonte: Elaborado pela autora a partir de informações colhidas nos documentos da organização (2022)

Como pode ser observado, houve algumas pequenas extrapolações em algumas das estações, verificando-se desvios dos parâmetros estabelecidos pela organização. Entretanto, da mesma forma que acontece com o indicador de turbidez, para avaliar as causas desses desvios é realizado um estudo sobre os motivos e causas que levaram aos desvios e traçado um plano de ação buscando mitigar novos acontecimentos.

#### 4.5.3 Aderência ao processo de RAD

A reabilitação das áreas degradadas (RAD) tem, por finalidade, proporcionar condições para que a área que sofreu interferência possa recuperar a sua funcionalidade, contendo processos erosivos, mantendo a estabilidade do solo, minimizando o arraste de materiais e favorecendo o sistema de drenagem, assim como enriquecer a camada superficial do solo com matéria orgânica possibilitando sua recomposição vegetal, na sua fase inicial, por gramíneas e herbáceas.

O Plano de Recuperação de Área Degradada é um estudo solicitado pelo órgão ambiental no momento do licenciamento de empreendimentos minerários e deve ser apresentado ao órgão ambiental competente antes da emissão da Licença Prévia (LP) da lavra. A Recuperação de Áreas Degradadas (RAD), essencial à conservação da biodiversidade e dos recursos naturais.

No complexo em questão tem-se a compensação, que é realizada em áreas externas e a RAD Mina que é realizada nas dependências internas da mina. Na compensação é realizado o plantio de vegetação conforme os planos estabelecidos através das condicionantes ambientais. Já na RAD Mina é realizado a revegetação dos taludes e manutenção do plantio dentro da mina. A quantidade planejada e executada é monitorada semanalmente. Como pode ser observado na Figura 6, tem-se os valores em hectares (ha) e nesse caso, não foram verificados desvios dos parâmetros estabelecidos pela

organização. Esses valores de referência são estimados de acordo com as metas definidas no planejamento anual.

Figura 6 - Aderência - RAD



Fonte: Elaborado pela autora a partir de informações colhidas nos documentos da organização (2022)

#### 4.5.4 Eventos ambientais

Sob a perspectiva da mineradora, impacto ambiental é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde e segurança da população, as atividades sociais e econômicas, a biota e/ou as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente.

Todos os incidentes ambientais da mineradora são registrados e tratados. A empresa segue premissas internacionais para o gerenciamento de incidentes ambientais, desde a comunicação inicial, adoção de ações imediatas e investigação das causas, até a implementação de ações corretivas para eliminar os efeitos indesejados do evento e registro das lições aprendidas.

Segundo os procedimentos normativos da empresa, em caso de ocorrência de eventos com perda ambiental, o dono do evento é a área responsável pelo processo/atividade que gerou o impacto ambiental ou responsável pela área onde o impacto ocorreu. Dessa forma, é fundamental a implantação e o acompanhamento desse indicador nas áreas operacionais para garantir as tratativas e medidas de mitigação, além de promover a responsabilidade como um todo.

Os eventos ambientais são registrados pelos empregados através de um sistema interno, e classificados em categorias de acordo com a sua severidade real e potencial. Além disso, tem-se uma meta de eventos ambientais para cada ano, que impacta nos objetivos e metas da organização. O acompanhamento desses eventos é realizado

diariamente através de uma planilha gerada, conforme pode ser observado na Figura 7, e depois passada para um painel de *Power Bi*. Alguns exemplos de eventos ambientais podem ser vazamento de óleos e graxas no solo, desvios severos de qualidade da água, destinação incorreta de resíduos, mortandade de peixes, ultrapassagem do limite legal de partículas suspensas, dentre outros.

Figura 7 - Acompanhamento de Eventos ambientais

Acompanhamento dos Eventos										
ID	Título ocorrência	Descrição	Ações Imediatas	Status ocorrência	Localização	Registro	Tipo evento	Severidade Real	Severidade Potencial	Unid. Org. da Ocorrência
12345	Vazamento de Óleo na Usina XX	No dia 26/08 ocorreu um vazamento na oficina de caminhões...	Utilizado kit ambiental para mitigação	Em processamento	Oficina de caminhões	26/08/2022	Evento sem perda	Leve	Sem Consequência	Gerência XX

Fonte: Elaborado pela autora a partir de informações colhidas nos documentos da organização (2022)

#### 4.5.5 Emissão de GEE

A organização conta com uma Política Global de Mudanças Climáticas, que descreve as diretrizes sobre o assunto, englobando compromissos para gerenciar, reduzir e remover os Gases de Efeito Estufa (GEE). Os compromissos relacionados com a emissão de GEE foram citados anteriormente. Dessa forma, é monitorado o consumo e o limite de diesel utilizado por semana, conforme a Tabela 1. Geralmente o diesel é utilizado nos caminhões fora de estrada que realizam o transporte de minério dentro da mina. Da mesma forma que acontece com os outros indicadores, caso ocorra algum desvio é realizado um estudo sobre os motivos e causas que levaram a esse acontecimento e traçado um plano de ação buscando prevenir ocorrências futuras.

Tabela 1 - Consumo de Diesel

Período	Semana 1		Semana 2		Semana 3		Semana 4	
	Meta	Consumo	Meta	Consumo	Meta	Consumo	Meta	Consumo
Itabira	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx

Fonte Elaborado pela autora a partir de informações colhidas nos documentos da organização (2022)

#### 4.5.6 Percentual de Não Conformidades

Não conformidades (NC) pode ser definida como o não atendimento a um requisito documental especificado (normas, requisito legal e outros, procedimentos internos etc.). Podendo ser classificada como maior ou menor, para qual são necessárias ações corretivas. A identificação de uma Não Conformidade pode ocorrer por qualquer colaborador da empresa, próprio ou terceiro, seja ele da área operacional ou matricial, assim como também de Órgãos Fiscalizadores, Órgãos Certificadores, Auditorias Externas/Internas.

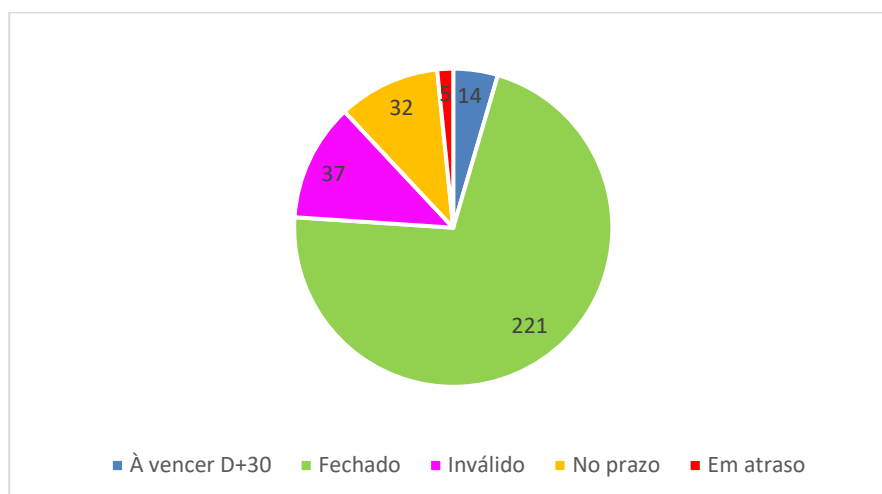
Após o registro, a NC passa por um fluxo de análises de causas e posteriormente é gerado um plano de ação para mitigar essas causas. As ações inseridas nesse plano de ação são monitoradas e acompanhadas de acordo com os prazos estipulados e em grande maioria à área de Meio Ambiente presta suporte para a implantação dessas ações. Dessa forma, é indispensável o acompanhamento dessas ações.

O registro da Não Conformidade juntamente com o plano de ação é registrado via sistema interno da organização, onde é gerado um relatório que serve de base para o *Power Bi* criado para acompanhamento dessas ações, conforme exemplo da Figura 8. As ações são acompanhadas semanalmente pelas áreas e diariamente pela área de Meio Ambiente.

Um exemplo de não conformidade é quando um evento de extrapolação do limite de turbidez se repete por mais de três vezes em um determinado período. Outro exemplo é quando um auditor interno ou externo identifica uma não conformidade durante a auditoria, não atendendo aos requisitos da ISO 14001. Essas NC 's são registradas no sistema e acompanhadas, como dito anteriormente.

Figura 8 - Aderência às ações de NC/maio 2022





Fonte: Elaborado pela autora a partir de informações colhidas nos documentos da organização (2022)

Nesse exemplo temos as ações do mês de maio de 2022. As ações a vencer em 30 dias são representadas por “A vencer D+30”, as ações com status “Fechadas” são todas aquelas que já foram executadas. “Inválidas” são as ações que por algum motivo tiveram de ser canceladas, as ações que estão em andamento ainda sem vencer são “No prazo” e por fim, as ações que passaram do prazo de execução, são as ações “Em atraso”.

#### 4.5.7 Uso específico de água nova

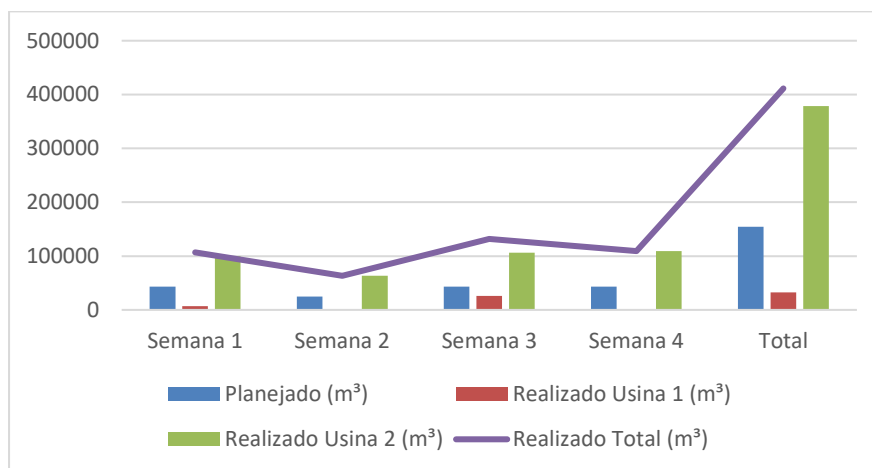
O uso específico de água nova tem como objetivo garantir o abastecimento de água nova para as operações das usinas de beneficiamento de minério, de forma sustentável, compatibilizando esse processo com os demais usos do recurso natural. A captação de água nova é realizada nas barragens, através de bombas e é levada até as usinas através de tubulações.

Um dos objetivos e metas para o ano de 2022 na organização é limitar o uso de água nova e doce na operação, estimulando iniciativas de reuso, aprimoramento de processo nas unidades operacionais e aproveitamento da água da chuva, reduzindo o uso específico (água nova captada e usada nos processos por tonelada produzida) até 2030, o que significa menos água nova para sua produção.

Dessa forma, é indispensável o monitoramento desse indicador. A sua periodicidade de apuração será realizada semanalmente através das áreas responsáveis pela captação e uso da água nova, no caso, as usinas de beneficiamento. Como observado no exemplo da Figura 9, o mês em questão extrapolou o planejado, tendo grande contribuição da Usina 2. Diante disso, é realizado um estudo sobre os motivos e causas

que levaram a esses desvios e traçado um plano de ação buscando prevenir ocorrências futuras.

Figura 9 - Monitoramento do uso específico de água nova



Fonte: Elaborado pela autora a partir de informações colhidas nos documentos da organização (2022)

#### 4.5.8 Geração de resíduos classe I

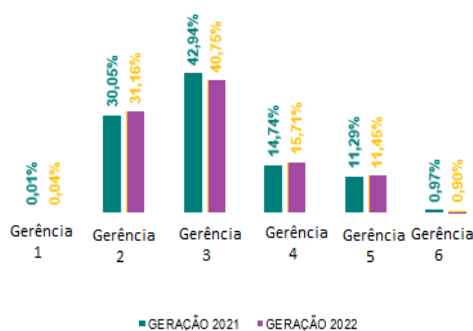
O gerenciamento dos resíduos sólidos das operações visa o atendimento aos requisitos legais e normativos aplicáveis que regulamentam a gestão dos resíduos e, conseqüentemente contribui para minimização dos impactos a eles relacionados. Resíduos perigosos ou classe I são todos aqueles resíduos caracterizados como: reativos, corrosivos, tóxicos, patogênicos, radioativos e inflamáveis. São alguns exemplos de resíduos classe I: óleos e graxas minerais, borras oleosas, tintas, vernizes, solventes, resíduos de agrotóxicos contendo metais pesados, resíduos de serviços de saúde (ambulatórios, hospitais, clínicas etc.), resíduos ácidos ou alcalinos, dentre outros.

Ao realizar tarefas conforme os padrões específicos e ocasionar a geração de resíduos perigosos a área deve providenciar o descarte correto desses resíduos. Inicialmente deve registrar no sistema interno, identificar os resíduos e aguardar os responsáveis pelo recolhimento. As próprias áreas operacionais definem suas metas de geração de resíduos perigosos do tipo Classe I.

Esse indicador é acompanhado mensalmente e divulgado no Comitê de Resíduos da unidade. Conforme o exemplo da Figura 10, tem-se um comparativo com o percentual

de geração de resíduos do ano anterior. Vale lembrar que nem todas as gerências produzem resíduos Classe I e que os dados são referentes até o mês de agosto de 2022.

Figura 10 - Percentual de Geração de Resíduos Classe I - Tonelada



Fonte: Elaborado pela autora a partir de informações colhidas nos documentos da organização (2022)

Como pode ser observado na Figura 10, a Gerência 3 e a Gerência 6, apresentaram queda de produção de resíduos Classe I até o momento em relação ao ano anterior, já as demais gerências apresentaram um aumento de produção. Levando-se em consideração o período analisado, pode-se dizer que até o final do ano todas as gerências irão produzir mais resíduos que no ano anterior.

#### 4.6 Análise da Percepção das partes envolvidas

Com a finalidade de entender o resultado da implantação do portfólio de indicadores ambientais nas áreas operacionais, foi aplicado um questionário que trouxe perguntas que aprofundaram tanto a percepção dos envolvidos das áreas operacionais, quanto a percepção dos envolvidos da área de meio ambiente sobre alguns pontos. Estas perguntas conduziram a entrevista de formato *on-line* através do *software Microsoft Teams*.

No primeiro ponto, foi perguntado sobre como foi a mudança e a adaptabilidade quanto ao uso desse portfólio de indicadores. Segundo as respostas dos entrevistados das áreas operacionais, o portfólio possibilitou acesso aos indicadores de forma mais rápida e objetiva, além de servir como um guia para os tantos indicadores que eles têm de monitorar, uma vez que ainda existem os indicadores de produção de cada área, saúde, segurança e outros. Já no ponto de vista dos entrevistados da área de meio ambiente, a

mudança e adaptabilidade deu-se de forma rápida, uma vez que nenhuma área se mostrou resistente, mas todas se mostraram bastante engajadas com a ideia.

Depois disso foi perguntado se houve melhorias no processo de monitoramento desses indicadores. Segundo as respostas dos entrevistados das áreas operacionais, houve melhorias significativas, entretanto, a maior melhoria foi a possibilidade de encontrar todos os indicadores em uma única tela, o que facilitou bastante para busca de dados. Do ponto de vista da área de meio ambiente, o fornecimento dos dados se tornou mais simples e objetivo.

Após isso foi perguntado sobre o entendimento do portfólio, se as informações estavam claras e de fácil compreensão e se houve melhorias na qualidade das informações. Um entrevistado ressaltou que “*alguns links apresentaram erros, me direcionaram para um indicador diferente do listado, mas nada muito grave, acredito que isso seja fácil de ser resolvido*”, esse foi um dos pontos que podem ter gerado confusão, entretanto foi um alerta para revisão e correção do portfólio. Outro entrevistado destacou: “*Foi uma ótima iniciativa, mas talvez seja interessante pensar em algo mais dinâmico do que uma tabela de Excel*”, essa resposta incentivou estudos futuros sobre utilizar ferramentas mais atuais para o aprimoramento da ferramenta.

Já no ponto de vista dos entrevistados da área de meio ambiente, existem algumas melhorias a se fazer, tais como melhorar o *layout*, acrescentar os indicadores que forem surgindo e monitorar cada vez mais de perto esses resultados. Um ponto reforçado foi que as informações são capazes de chegar muito mais rápido as áreas, o que antes gerava um certo transtorno.

Por último, foi questionado aos colaboradores sobre a aplicabilidade do portfólio a outros pilares e a outras áreas. Segundo as respostas dos entrevistados, o portfólio pode ser utilizado em muitos processos semelhantes, tais como saúde, comunidades, segurança e outros. Ou até mesmo chegar a um nível de unificação de todos esses pilares em um único portfólio.

## 5. CONCLUSÃO

Somente a implantação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) não garante que a gestão ambiental das organizações sejam efetivas. Buscando assegurar bons resultados e promover a melhoria contínua no SGA da mineradora o presente trabalho permitiu identificar que através da implantação dos indicadores de performance ambiental foi possível aperfeiçoar o desempenho ambiental operacional da empresa.

Através desse trabalho foi possível identificar alguns dos pontos fortes e as deficiências do SGA da mineradora. De forma geral a implantação do portfólio de indicadores de performance ambiental trouxe resultados positivos tanto para as áreas operacionais quanto para a área de Meio Ambiente. De maneira clara e objetiva foi possível a disponibilização de dados desses indicadores por parte da área de Meio Ambiente e a consulta rápida e eficiente por parte das áreas operacionais, reforçando assim a comunicação efetiva.

Além disso, ficou mais fácil encontrar todos os indicadores em um único lugar, onde todos tem acesso. A implantação desses indicadores não gerou resistência por parte das áreas operacionais e o processo de adaptação foi significativamente pequeno, ultrapassando as expectativas.

Os objetivos do trabalho foram cumpridos, a criação do portfólio de indicadores relacionados aos impactos ambientais gerados pelas áreas operacionais foi construída com êxito e sua implantação foi bem-sucedida. Além disso a divisão de responsabilidades em relação ao monitoramento e tratativa dos desvios gerados ficou mais efetiva e foi uma grande aliada para a promoção da responsabilidade como um todo. As áreas se mostraram mais engajadas e comprometidas em se tornarem responsáveis pelos seus indicadores e em acompanhar de forma contínua seus resultados.

O portfólio de indicadores foi o principal recurso utilizado para a implantação nas áreas operacionais. De maneira simples e clara foi possível cada área operacional ter maior percepção sobre os indicadores que deveriam se responsabilizar e onde encontrariam as informações desses indicadores de maneira eficaz.

Este trabalho também possui algumas limitações. O tempo de implantação foi rápido, o que limitou a disponibilização de um portfolio contendo um maior número de indicadores. Além disso, as reuniões foram realizadas via Teams, devido a dificuldade de reunir todos os representantes das áreas em um único local.

Dessa maneira, a sugestão dos próximos passos dessa pesquisa seria a utilização de uma ferramenta mais dinâmica para disponibilização desse portfólio para as áreas. Posteriormente, um estudo mais aprofundado sobre a inserção de novos indicadores a este portfólio. E por fim, a criação de portfólios de indicadores de outros pilares. Sendo assim, além do uso do portfólio poderia ser implantado outras ferramentas para aprimoramento do SGA da organização.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. **Indicadores de qualidade - Índice de qualidade das águas (IQA)**, 2021. Disponível em: <<http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>>. Acesso em: 21 set. 2022.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 14.001:2015. **Introdução a ABNT NBR ISO 14.001**. São Paulo. 2015.
- BARBIERI, José Carlos. **Gestão ambiental empresarial**. Saraiva Educação SA, 2017.
- BEZERRA, José Jailson Lima; LIRA, Wennir Bezerra; DA COSTA SILVA, Tiago. **Impactos ambientais causados pela mineração: uma análise da percepção de pequenos mineradores do município de Frei Martinho–PB**. Revista Monografias Ambientais, v. 19, n. 8, 2020.
- BNDES, Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. **Sustentabilidade Socioambiental da Mineração**. BNDES Setorial 47, p. 333-390. 2018
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução n.001, de 23 de janeiro de 1986**. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental – RIMA. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 17 fev. 1986.
- BRITO, Luis Antonio Gomes de Souza Monteiro de. **Impactos e danos ambientais na mineração: diferenciação conceitual e instrumentos de controle para efetivação da tutela do meio ambiente**. 2019. 311 f. Tese (Doutorado em Direito) - Programa de Estudos Pós-Graduados em Direito, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2019.
- CARVALHO, Pedro Sérgio Landim de et al. **Sustentabilidade socioambiental da mineração**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n.47, p. [333] - 389, mar. 2018.
- DA SILVA, Mirian Fabiana; GAMEIRO, Augusto Hauber. **Indicadores de sustentabilidade para a produção de leite: uma revisão de literatura**. Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo, v. 6, n. 5, p. 208-237, 2021.
- DA SILVA, Mikaely Sombra; DOS SANTOS GOMES FILHO, Antoniel. **Responsabilidade social empresarial: uma revisão de literatura (2018-2019)**. Entrepreneurship, v. 4, n. 2, p. 37-42, 2020.

DO NASCIMENTO, Juliana Cristina Silva et al. **Mineração através do beneficiamento à seco em Canaã dos Carajás-Pa: alternativa para a barragem de rejeitos**. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 10, p. 80788-80800, 2020.

DUTRA, Ricardo. **Mineração–Atividades e responsabilidades**. Associação Paulista de Engenheiros de Minas. Ponta Grossa/PR, 2014.

FERNANDES, Laís Ferraz. **Compensação ambiental na mineração: gestão da recuperação de áreas degradadas**. 2019.

FERNANDES, Laurianny de Sousa et al. **Avaliação dos impactos ambientais provocados pela mineração de brita no Sítio Mata dos Galdinos, São João do Rio do Peixe-PB**. 2022.

FERREIRA, D. H. L. **Análise da sustentabilidade de empresas: uma aplicação da análise envoltória de dados**. Revista Produção Online, [S. l.], v. 19, n. 1, p. 3–20, 2019. DOI: 10.14488/1676-1901.v19i1.3439. Disponível em: <https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/3439>. Acesso em: 5 set. 2022.

GADOTTI, M. **Educar para a sustentabilidade. Inclusão Social**, [S. l.], v. 3, n. 1, 2009. Disponível em: <https://revista.ibict.br/inclusao/article/view/1624>. Acesso em: 14 set. 2022.

GASPARINI, L. V. L. **Análise das interações de indicadores econômicos, ambientais e sociais para o desenvolvimento sustentável**. 2003. 221 f. Dissertação – Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003

GIUSTI, LORENZO JOSÉ MARTINS et al. **Sustentabilidade na engenharia de produção: um estudo bibliométrico de 2001 a 2011**. In: Electronic Proceedings of the 18th Symposium on Production Engineering. 2011.

LUZ, Adão Benvindo da; ALMEIDA, Salvador Luiz Matos de; BRAGA, Paulo Fernando Almeida. **Cominuição: Britagem e moagem**.

MECHI, Andréa; SANCHES, Djalma Luiz. **Impactos ambientais da mineração no Estado de São Paulo**. Estudos avançados, v. 24, p. 209-220, 2010.

MELO, Daiane Aparecida de. **GESTÃO AMBIENTAL: indicadores de Desempenho Ambiental: um estudo sobre a utilização dos indicadores nos Sistemas de Gestão**



**Ambiental (SGA) em empresas catarinenses certificadas pela NBR ISO 14001.**

2006. 200 f. Dissertação (Mestrado em Organizações e Sociedade) - Universidade do Vale do Itajaí, Biguaçu, 2006.

RECKZIEGEL, Viviana Nedel; FAGUNDES, Rosângela. **Aplicação de Indicadores de Sustentabilidade no Desenvolvimento de Um Sistema de Gestão Ambiental em Uma Empresa de Mineração.** Recuperado de <http://ecoinovar.com.br/cd2013/arquivos/artigos/ECO205.pdf>, 2013.

RÉVILLION, A. S. P. **A Utilização de Pesquisas Exploratórias na Área de Marketing.** Revista Interdisciplinar de Marketing, v. 2, n. 2, p. 21-37, 14 fev. 2015

RODRIGUES, Géssica; SILVEIRA, Matheus; RODRIGUES, Renner.

**CONCENTRAÇÃO MINERAL: SUA IMPORTÂNCIA DENTRO DO**

**TRATAMENTO DE MINÉRIO.** Minera JR, 2021. Disponível em:

<[https://minerajr.ufop.br/blog.concentracao\\_mineral.html](https://minerajr.ufop.br/blog.concentracao_mineral.html)> Acesso em: 02 de setembro de 2022.

SILVA, A. A. P. **INVESTIMENTOS SOCIOAMBIENTAIS E O DESEMPENHO ECONÔMICO-FINANCEIRO NAS ORGANIZAÇÕES: UMA ANÁLISE DO GRUPO BOTICÁRIO.** Universidade Federal de Ouro Preto. Instituto de Ciências Sociais Aplicadas. Mariana/ MG. 2017.

SILVEIRA, Michele Plentz; ALVES, Juliano Nunes. **Sistemas de Gestão Ambiental: benefícios e dificuldades.** XVII Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão. UniCruz-Universidade de Cruz Alta. Cruz Alta/RS, 2012.

SOUSA, Rafaela. **Mineração.** UOL, 2020. Disponível em:

<<https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/mineracao.htm>> Acesso em: 25 de agosto de 2022

SOUZA, G. C.; CANDIANI, G. **Indicadores de sustentabilidade em empresas certificadas pela ISO 14.001 do setor de resíduos sólidos.** Rev. Bras. Gest. Amb. Sustent. [online]. 2021, vol. 8, n. 18, p. 3-19. ISSN 2359-1412. DOI: 10.21438/rbgas(2021)081801

TAVARES, Fernanda Beatriz Rolim et al. **Análise de Indicadores de Desempenho da Gestão Ambiental em Mineradoras no Brasil.** Pensar Contábil, v. 23, n. 81, 2021.

TURRIONI, João Batista; MELLO, Carlos Henrique Pereira. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção**. Itajubá: Unifei, 2012.

## APÊNDICE

### **Apêndice A** - Questionário semiestruturado para coleta de dados sobre a implementação de indicadores ambientais nas áreas operacionais

Esse questionário visa identificar a percepção do usuário da ferramenta desenvolvida pela pesquisa de trabalho.

1. Como foi a mudança e a adaptabilidade quanto ao uso desse portfólio de indicadores?
2. Como você avalia o processo de monitoramento dos indicadores antes e o atual?
3. O portfólio é de fácil compreensão?
4. Como você avalia o processo de qualidade das informações? Se houve melhorias, foram em quais pontos?
5. Esse portfólio se aplica a outros âmbitos da organização, como por exemplo, segurança, riscos, saúde etc.?