



UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE JURUTI
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE MINAS

ÁDRIA SOUZA DA SILVA

**AÇÕES DE MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS POR
MINERADORAS EM OPERAÇÃO NO PARÁ**

JURUTI-PA

2023

ÁDRIA SOUZA DA SILVA

**AÇÕES DE MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS POR
MINERADORAS EM OPERAÇÃO NO PARÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Minas, no Campus Universitário de Juruti, da Universidade Federal do Oeste do Pará.

Orientador: Prof. Mes. Matheus Diniz Pinto de Moraes.

JURUTI-PA

2023

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Integrado de Bibliotecas (SIBI) da UFOPA Catalogação de
Publicação na Fonte. UFOPA - Biblioteca Campus Juruti

Silva, Adria Souza da.

Ações de mitigação e adaptação às mudanças climáticas por mineradoras em operação no Pará
/ Adria Souza da Silva. - Juruti, 2023.
24fl.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Universidade Federal do Oeste do Pará-UFOPA.
Campus Juruti, Bacharelado em Engenharia de Minas.
Orientador: Matheus Diniz Pinto de Moraes.

1. Economia descarbonizada. 2. Mudanças climáticas. 3. Mineração no Pará. 4.
Sustentabilidade. I. Moraes, Matheus Diniz Pinto de. II. Título.

UFOPA Campus Juruti

CDD 551.10981 23.ed.

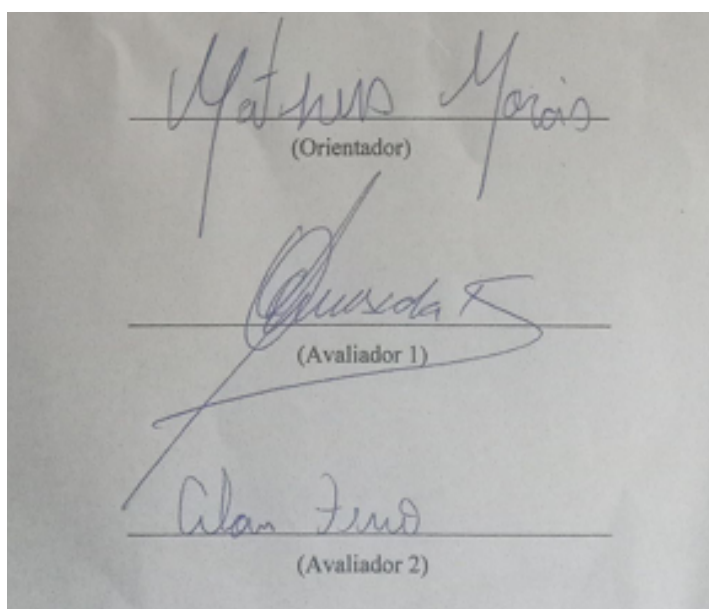
ÁDRIA SOUZA DA SILVA

**AÇÕES DE MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS POR
MINERADORAS EM OPERAÇÃO NO PARÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Minas, no Campus Universitário de Juruti, na Universidade Federal do Oeste do Pará.

Nota: 9,86

Data de Aprovação: 19 de outubro de 2023.



Matheus Morais
(Orientador)

Quirina F
(Avaliador 1)

Alan Feres
(Avaliador 2)

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus, que me concede perseverança e sabedoria, em todos os momentos.

À minha família que sempre me incentivou e apoiou ao longo da jornada acadêmica a permanecer firmes, em especial meu esposo Cássio Santos que sempre esteve ao meu lado em todos os momentos. Muito obrigado por entenderem os momentos de ausência. Sem o apoio de vocês a caminhada seria bem mais difícil nessa trajetória.

À Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Campus de Juruti e aos professores do curso de Engenharia de Minas por todas as experiências e conhecimentos compartilhados.

Ao meu orientador Mestre Matheus Diniz Pinto de Moraes, muito obrigado pela oportunidade, pelas incansáveis ajudas e incentivos, além de paciência e dedicação por fazer parte da minha formação acadêmica.

Aos professores Prof^o. Alan Tino e Prof^o. Regis Casquet, por aceitarem compor a banca, serei eternamente grata.

A minha amiga Joely e meu Prof^o Michael, pela contribuição no auxílio do desenvolvimento do resumo para apresentação ao congresso.

Aos colegas de graduação da turma 2018, por todos os momentos compartilhados, pois serviu para me deixar mais forte.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram com a realização deste trabalho. Muito obrigada.

**AÇÕES DE MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS POR
MINERADORAS EM OPERAÇÃO NO PARÁ**

SILVA, A. S.¹ PINHEIRO, J. P.² SANTOS, M. J. B.³

¹Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Departamento de Engenharia de Minas,
e-mail: adria.silva.as17@gmail.com

²Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Departamento de Engenharia de Minas,
e-mail: joelylourencoavelar@gmail.com

³Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Departamento de Engenharia de Minas,
e-mail: Michael.santos@ufopa.edu.br

RESUMO

A mineração no Pará vem crescendo e se consolidando no cenário nacional, onde atualmente já é responsável pela segunda maior produção mineral. Sabe-se que o estado compõe a região Amazônica, local em que questões ambientais tornam-se mais relevantes devido à biodiversidade existente. Nesse contexto, é necessário avaliar quais medidas as mineradoras com maior produtividade na região têm tomado para a mitigação das alterações climáticas. Possuindo diversas relações com as alterações climáticas, a mineração contribui para o seu aumento ao passo que é essencial para criação de uma economia descarbonizada. Dada a complexidade do assunto, este trabalho objetivou fazer o levantamento, por meio de revisão bibliográfica, das principais medidas de mitigação e adaptação às mudanças climáticas que vêm sendo adotadas pelas mineradoras Vale, Alcoa e Norsk Hydro em operação no estado do Pará. É possível observar o crescente interesse das empresas em descarbonizar suas operações, buscando soluções sustentáveis, das quais destacam-se o desenvolvimento de tecnologias HalZero, ELYSIS e o Sistema Trolley-Assist.

Palavras-Chave: *economia descarbonizada; mudanças climáticas; mineração no Pará; sustentabilidade.*

ABSTRACT

Mining in Pará has been growing and consolidating itself nationally, where it is currently responsible for the second-largest mineral production. It is known that the state is part of the Amazon region, where environmental issues become more relevant due to the existing biodiversity. In this context, it is necessary to evaluate which measures the mining companies with the highest productivity in the region have taken to mitigate climate change. Having several relations with climate change, mining contributes to its increase while being essential for creating a decarbonized economy. Given the complexity of the subject, this work aimed to survey, through a literature review, the most critical climate change mitigation and adaptation measures adopted by mining companies Vale, Alcoa, and Norsk Hydro operating in the state of Pará. It is possible to observe the growing interest of companies in decarbonizing their operations and seeking sustainable solutions, of which we highlight the development of HalZero, ELYSIS and Trolley-Assist technologies.

Keywords: decarbonized economy; climate change; Mining in Pará; sustainability.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	10
2. MATERIAL E MÉTODOS	12
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
4. CONCLUSÕES	17
5. REFERÊNCIAS	18

1. INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas configuram um grande desafio para a humanidade. De acordo com Pereira (2021) as mudanças podem ser ocasionadas naturalmente devido às alterações na radiação solar e aos movimentos orbitais da Terra ou podem ser consequência das atividades humanas. As emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) decorrentes do desmatamento florestal e da queima de combustíveis fósseis pela indústria de transformação e para a geração de energia de fontes não renováveis aumentam o aquecimento global e geram consequentemente mudanças dos padrões climáticos (PEREIRA, 2021). As mudanças nos padrões climáticos, representam muitos riscos a diversos setores da economia mundial, incluindo o setor mineral, devido a algumas das maiores operações de mineração do mundo atuarem em regiões remotas e sensíveis ao clima como a mineração de ouro e cobre no deserto de Gobi na Mongólia, lítio no deserto do Atacama no Chile e minério de ferro em Pilbara na Austrália Ocidental, os efeitos das mudanças do clima já podem ser observados nesses locais. O Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) afirma que as mudanças climáticas afetarão a indústria mineral em toda sua cadeia produtiva, interferindo na viabilidade das operações e potencializando os custos operacionais, de transporte e de descomissionamento (SANTOS et al., 2017). A mineração exerce influência no aumento das mudanças climáticas, decorrente da ocupação e remoção de vegetação de áreas extensas para instalação de equipamentos e estruturas civis, beneficiamento e transporte para extração dos seus produtos, podendo gerar impactos ambientais significativos. Apesar disso, a atividade mineral é necessária, responsável pelo abastecimento de insumos para diversas cadeias produtivas, contribuindo para desenvolvimento econômico e tecnológico de inúmeros países que têm a mineração como uma das principais atividades econômicas à exemplo do Brasil (VIEIRA, 2011). A atividade de mineração é uma das principais provedoras de matéria prima, a qual é usada na indústria de transformação. Tais setores juntos promovem a geração de milhares de empregos e produtos utilizados no cotidiano, tornando-os fundamentais na promoção do desenvolvimento sustentável, além de serem cruciais para a criação da economia descarbonizada (IBRAM, 2021). Visto que a Mineração impulsiona às alterações do clima devido às suas operações, sobretudo com o uso de combustíveis fósseis, e ao mesmo tempo é necessária sua atuação para aumentar as fontes energéticas renováveis, sendo essencial que a atividade mineral esteja com eficiência máxima na produção de metais como cobre e lítio

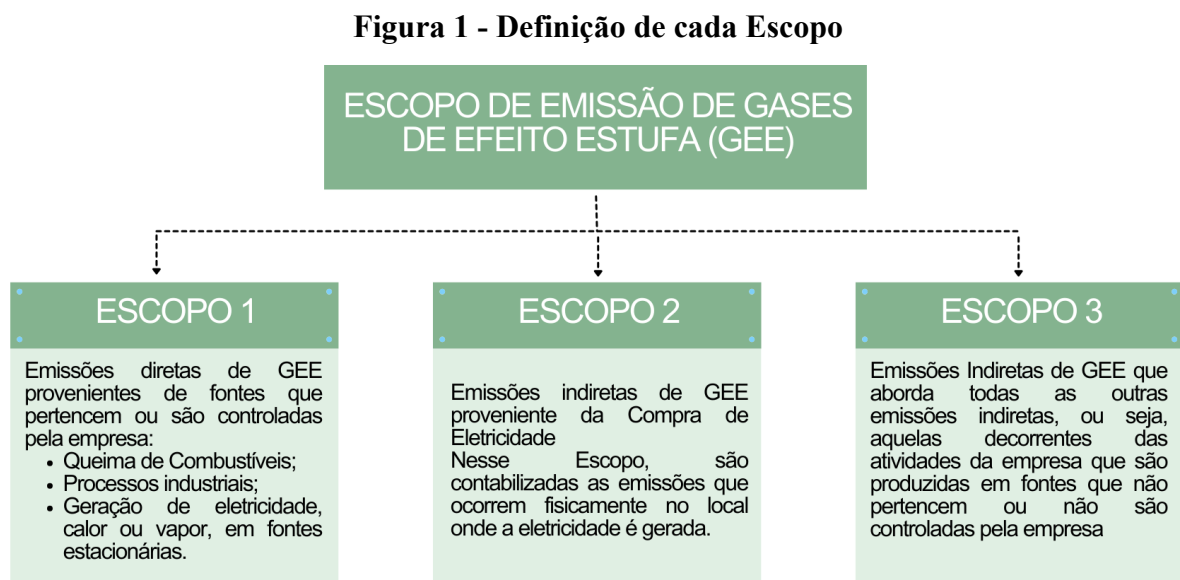
para tornar possível a criação de uma economia descarbonizada. Dada a complexidade do assunto, é de grande importância estudar as iniciativas tomadas por empresas desse setor de grande importância para economia dos países. Observa-se que o Brasil é um grande produtor de bens minerais, com destaque para a produção de ferro, bauxita (alumínio), cobre, níquel, manganês e nióbio, e que suas maiores reservas estão concentradas nos Estados do Pará e Minas Gerais (CEBDS, 2020). Este trabalho objetivou fazer o levantamento das principais medidas de mitigação e adaptação às mudanças climáticas que vêm sendo adotadas pelas três mineradoras globais em operação no estado do Pará.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho é um estudo de caso múltiplo de três mineradoras em operação no Estado do Pará. Metodologicamente trata-se de um levantamento de enfoque qualitativo, no qual é realizada uma análise de dados comparativa entre as ações tomadas pelas empresas estudadas referente às mudanças climáticas. A escolha das empresas estudadas se deu a partir do Ranking de Arrecadação de CFEM - Compensação Financeira pela Exploração Mineral - do Estado do Pará, nos anos de 2021 e 2022, disponível no site da Agência Nacional de Mineração (ANM), do qual foram selecionados as três primeiras colocadas em termos de arrecadação. Ocupando o topo do Ranking está a VALE, empresa multinacional brasileira. A segunda posição é ocupada pela empresa NORSK HYDRO, uma multinacional Norueguesa e na terceira posição está a empresa multinacional Americana ALCOA (ANM, 2023). A empresa VALE, possui seis unidades operacionais nas regiões Sul e Sudeste Estado do Pará. Sua atividade principal no Estado é a mineração de Ferro na serra dos Carajás, onde também atua na exploração de cobre, níquel e manganês. A empresa NORSK HYDRO, possui duas unidades operacionais, situadas no norte e nordeste do Estado do Pará, sendo uma voltada para atividade de mineração da bauxita em Paragominas e a refinaria de alumina Alunorte em Barcarena, além de ser a acionista principal em mais dois empreendimentos da cadeia produtiva do alumínio no Estado. A empresa ALCOA, possui uma unidade operacional no município de Juruti, na região Oeste do Estado do Pará, onde realiza atividades de mineração da bauxita, sendo que 80% da produção segue com destino a refinaria Alumar, no município de São Luís do Maranhão. O levantamento de dados foi realizado primeiramente por meio de pesquisa no Google, em banco de dados científicos e site oficiais das empresas fazendo uso de palavras-chave como: mudanças climáticas; mineração no Pará; emissões de CO₂ e sustentabilidade. Após as pesquisas, foi adotado como principal fonte de coleta de dados os relatórios de sustentabilidade mais recentes publicados pelas empresas, por se tratar de documentos no qual as empresas relatam todas as suas ações de sustentabilidade realizadas durante o ano através de indicadores similares divididos em escopo 1,2 e 3.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados divulgados nos últimos relatórios de sustentabilidade publicados pelas mineradoras, as medidas de mitigação às mudanças climáticas estão sendo criadas de acordo com o compromisso assumido pelo Brasil para cumprir as metas da Agenda 2030, que prevê a redução de 43% das emissões de GEE em relação aos níveis de 2005 e dessa forma trilhar o caminho da descarbonização abaixo de 2° C definido no Acordo Climático de Paris que o Brasil voltou a fazer parte. Os relatórios de sustentabilidade mais recentes das mineradoras mencionadas são de 2021. As metas referentes às emissões de GEE dividem-se em três escopos, como mostra a Figura 1. A definição de cada escopo é baseada de acordo com quem controla a fonte de emissão, sendo o escopo 1 de ordem direta e os escopos 2 e 3 são de ordem indireta.



Fonte: Autores, adaptado de Arruda (2018)

A empresa VALE, além das informações reportadas no relatório de sustentabilidade, em 2021 disponibilizou seu primeiro relatório de Mudanças Climáticas, com o objetivo de firmar seu compromisso e transparência em relação ao tema. No seu relatório de Mudanças Climáticas a empresa VALE, evidência como alvo a redução de 33% das suas emissões de GEE até 2030, cujo percentual refere-se às emissões de combustíveis, processos industriais e outras fontes menores (escopo 1), e ainda, a compra de eletricidade (escopo 2). Para alcançar essa meta, a mineradora de origem brasileira pretende investir de 4 a 6 bilhões de dólares. Já a

empresa NORSK HYDRO, tem como meta inicial, para serem alcançadas em 2030, a redução de 30% de suas emissões de GEE, enquanto a empresa ALCOA apresenta uma meta elevada nesse sentido, tendo como ambição reduzir 30% até 2025 e 50% em 2030. Cabe ressaltar que os valores de redução em suas emissões almejados pelas empresas têm como linha de base as emissões do ano de 2015. Na Figura 2 foram elencadas, em escala global, as principais medidas de mitigação e adaptação às mudanças climáticas para serem realizadas pelas empresas nos próximos anos. As ações de mitigação e adaptação tomadas pelas empresas já apresentam resultados significativos. A empresa ALCOA em 2021 obteve uma redução de 23,9% em suas emissões globais de GEE em relação a 2015. A empresa VALE obteve em 2021 uma redução de 18 % de sua emissão global de escopo 1 e 2 em relação a 2017. Enquanto a empresa NORSK HYDRO que não esperava reduções de emissões em 2021 devido ao aumento da produção, obteve uma redução de 1,9% das emissões de GEE. No estado do Pará as ações para reduzir as emissões de GEE estão sendo feitas através da implantação do sistema trolley-assist, assistência de caminhões, o sistema reduz significativamente as emissões de motores diesel na mina através da substituição de eletricidade durante a parte mais exigente do ciclo de trabalho do caminhão, habilitando uma possível implantação de caminhões à bateria (Vale, 2021). Todas as Empresas expõem em seus relatórios como pretendem alcançar emissões líquidas zero (escopos 1 e 2) até 2050. A empresa VALE relatou que já está investindo em inovação e tecnologia, buscando soluções robustas para as emissões residuais. Enquanto a empresa NORSK HYDRO definiu como estratégias a captura e armazenamento de carbono; uso da tecnologia HalZero, processo de produção de alumina totalmente descarbonizada. Esta tecnologia converte a alumina em cloreto de alumínio antes da eletrólise em um processo em que o cloro e o carbono são mantidos em circuitos fechados na produção de alumínio greenfield; e a substituição de óleo combustível por gás natural.

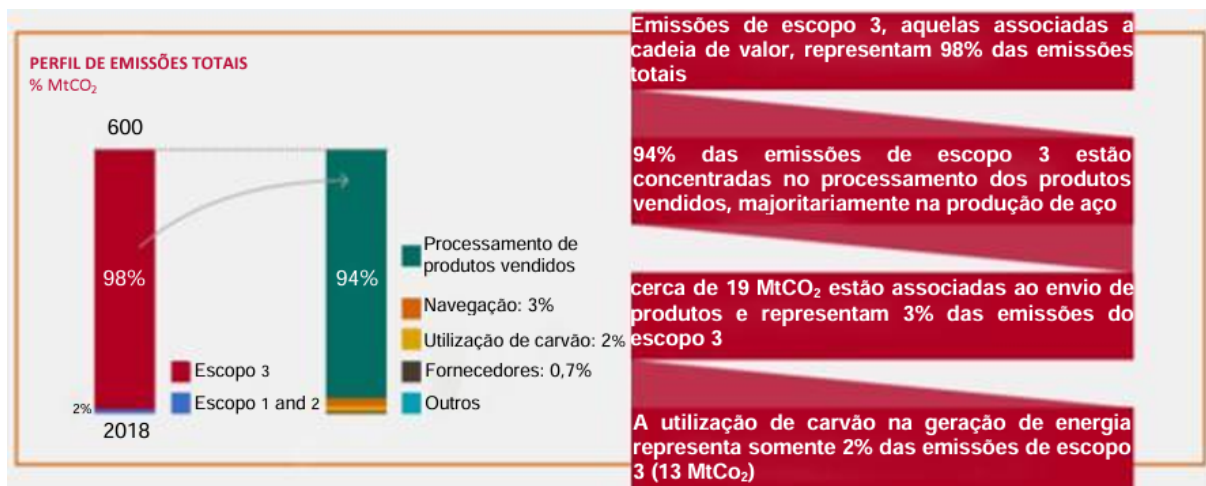
Figura 2 - Metas globais para as Mudanças Climáticas



Fonte: Autores, 2023

No estado do Pará as ações a serem realizadas para alcançar a meta de zero emissões líquidas ocorreram através da substituição parcial de óleo combustível por gás natural na extração de Bauxita na Mineração Paragominas e a eletrificação das caldeiras na refinaria de alumina Alunorte em Barcarena. Por sua vez, a empresa ALCOA investe na criação de produtos capazes de descarbonizar a cadeia de suprimentos, como o alumínio produzido a partir da tecnologia ELYSIS, produção de oxigênio puro como subproduto na fundição do alumínio. A tecnologia ELYSIS elimina todos os gases de efeito estufa do processo de fundição tradicional. O metal proveniente dessa tecnologia já está sendo usado pelas empresas Apple e Audi, e está no caminho para ser oferecido na aplicação comercial a partir de 2024. Em 2021 a empresa ALCOA também realizou a comercialização da alumina EcoSource, marca de alumínio com baixo teor de carbono, produzida com 0,6 toneladas métricas de CO₂ o equivalente a 50% da média industrial como resultado de seus esforços contínuos de descarbonização. As emissões de escopo 3, são as mais desafiadoras para as empresas por se tratar de emissões de GEE, que não podem ser controladas somente pela empresa e sim pela sua Cadeia de Valor (Figura 3).

Figura 3 - Cadeia de Valor



Fonte: Vale, Reportes de Sustentabilidade (2021)

A empresa VALE diz que a forma mais eficaz de alcançar as metas de escopo 3 será por meio de iniciativas próprias e parcerias com clientes e fornecedores, em 2020 a mesmo se comprometeu a reduzir 15% das emissões de escopo 3 até 2035. Para a empresa NORSK

HYDRO o alumínio de baixo carbono e de fontes de energia renovável são os principais impulsionadores da redução de emissões de escopo 3 na cadeia de suprimentos, pois está presente em toda a cadeia de valor do alumínio, desde a energia até a mineração de bauxita, refino de alumina, alumínio primário, extrusões de alumínio e reciclagem de alumínio. A eficiência energética é uma parte importante dos seus esforços contínuos para reduzir as emissões atmosféricas. Para alcançar as metas de emissões líquidas zero (escopo 1 e 2) até 2050, a estratégia será ampliar suas fontes de energia renovável, eficiência energética e eletrificação e, com isso, poderá reduzir até 70% das emissões globais. Em Paragominas no Pará será substituído parcialmente o consumo de óleo combustível por gás natural, que tem menor emissão de GEE. Sua maior aposta para redução das emissões de escopo 3 será a combinação entre a captura de gás residual e a captura direta de ar para as fábricas de alumínio primário e para as fábricas de alumínio greenfield será a tecnologia HalZero que converte a alumina em cloreto de alumínio antes da eletrólise em um processo em que o cloro e o carbono são mantidos em circuitos fechados, resultando em um processo totalmente descarbonizado. As mineradoras avaliadas neste estudo estão enfrentando desafios em suas operações decorrentes das mudanças climáticas, como exemplo temos o caso descrito no relatório da empresa ALCOA, de quando em suas operações realizadas no município de Juruti em 2021, ocorre o aumento significativo da pluviometria durante a estação chuvosa, causando erosão do solo que leva à turbidez de uma fonte de água em duas comunidades no entorno da mina. A empresa Americana resolveu o mais rápido possível a situação, porém teve a suspensão da licença ambiental de seis áreas ativas na mina durante o processo, que posteriormente foram revogadas. Segundo a OPAS/OMS (2008), as alterações dos padrões climáticos ocasionam o aumento de doenças transmissíveis, exposição a doenças relacionadas com o calor e probabilidade de acidentes relacionados com o aumento das temperaturas. Dessa forma, colocando em risco a saúde e segurança dos seus colaboradores. Além de ocasionar conflitos e dificuldades em manter as licenças sociais para operar em locais com onde as mudanças climáticas apresentam graves reflexos.

4. CONCLUSÕES

Todas as empresas realizam um importante trabalho de recuperação de áreas degradadas, restauração das florestas e conservação de áreas protegidas. A empresa VALE, por exemplo, vem realizando proteção e recuperação da floresta nativa e se compromete a

proteger e recuperar 500 mil hectares de floresta nativa até 2030, a fim de transformar a empresa em catalisador para projetos de “carbono de impacto” que gerem sequestro e estoques de carbono, com benefícios socioambientais significativos. O posicionamento das empresas estudadas deve crescer com uma abordagem mais proativa para se adaptar às mudanças climáticas devido às possíveis restrições na aquisição de insumos críticos para os processos de mineração, como água e energia. Apesar do setor de mineração representar apenas 5% das emissões globais de GEE (ANGELO, 2022), nas informações aqui apresentadas é possível concluir que a indústria mineral representa papel importante para desenvolver uma economia descarbonizada. Mas principalmente é possível observar o crescente interesse das empresas em descarbonizar suas operações, buscando soluções sustentáveis. O desenvolvimento de tecnologias como a HalZero da empresa NORSK HYDRO e a ELYSIS da empresa ALCOA e a implantação do sistema TROLLEYASSIST da empresa VALE, comprovam que as metas lançadas pelas empresas do setor mineral ocupam papel ativo no combate às mudanças climáticas.

5. REFERÊNCIAS

ALCOA. Sustainability Reports. Disponível em:

<https://www.alcoa.com/brasil/pt/pdf/relatorios-sustentabilidade/RelatorioSustentabilidade-2021.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2023.

ANGELO, M. A mineração responde por 5% das emissões do Brasil. SEEG/Observatório do Clima. Brasil 2022. Disponível em:

<https://www.oc.eco.br/mineracao-responde-por-5-das-emissoes-do-brasil/>. Acesso em 24 abril 2023.

ANM. OBSERVATÓRIO DA CFEM. Disponível em:

<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiZTRkNjI3MWEtMGI3My00ZTgzLWlYyN2YtMzNjNDhjNTViM2Q2IiwidCI6ImEzMDgzZTIxLTc0OWItNDUzNC05YWZhLTU0Y2MzMTg4OTdiOCJ9&pageName=ReportSection99c5eaca1c0e9e21725a>. Acesso em: 10 mar. 2023.

BRASIL, M. D. S. Mudanças climáticas e ambientais e seus efeitos na saúde: cenários e incertezas para o Brasil. 1. ed. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde – OPAS/OMS, 2008. p. 25-28.

CEBDS. A importância da Amazônia na regulação do clima do planeta. CEBDS, BRASIL, v. 1, n. 1, p. 1-1, fev./2020. Disponível em:

<https://cebds.org/a-importanciada-amazonia-na-regulacao-do-clima-do-planeta/#.ZCuINnbMK3C>. Acesso em: 29 mar. 2023.

HYDRO. Annual Report 2021. Disponível em:

<https://www.hydro.com/globalassets/download-center/investordownloads/ar21/annual-report-2021.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2023

IBRAM. Mineração Resiliente: Um guia para a mineração se adaptar aos impactos da Mudança do Clima. Disponível em: <https://ibram.org.br>. Acesso em: 29 mar. 2023.

PEREIRA, Juvenal. As Mudanças Climáticas. WWF, Brasil, v. 1, n. 1, p. 1-2, abr./2021. Disponível em:

https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/reducao_de_impactos2/clima/mudancas_climaticas2/. Acesso em: 29 mar. 2023.

SANTOS, M. R. D. S; VITORINO, Maria Isabel; PIMENTEL, M. A. D. S. Vulnerabilidade e mudanças climáticas: análise socioambiental em uma mesorregião da Amazônia. Revista Ambiente e Água, Taubaté, v. 12, n. 05, p. 842-854, out./2017. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/ambiagua/a/9sY7KbQMthVXCNZt5jVqrGR/?lang=pt>. Acesso em: 24 mar. 2023.

VALE. Relatório Sobre Mudanças Climáticas. Disponível em:

<https://vale.com/documents/d/guest/vale-ccr-2021-pt>. Acesso em: 30 mar. 2023.

VALE. Reportes de Sustentabilidade. Disponível em:

<https://www.vale.com/pt/web/esg/reportes-de-sustentabilidade>. Acesso em: 28 mar. 2023.

VIEIRA, Elias Antônio. A (in) sustentabilidade da indústria da mineração no Brasil. *Estação Científica*, Macapá, v. 1, n. 2, p. 1-15, jan./2011.

TÍTULO DO TRABALHO
(FONTE: ARIAL, 14, NEGRITO, CENTRALIZADO, MAIÚSCULO)

SOBRENOME, A.B.¹, SOBRENOME, C.D.², SOBRENOME, E.F.³
(FONTE: ARIAL, 12, NEGRITO, CENTRALIZADO, MAIÚSCULO)

¹Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Departamento de Engenharia de Minas, e-mail: xxx@xxx

²Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), Departamento de Engenharia de Minas, e-mail: xxx@xxx

³Centro de Tecnologia Mineral (CETEM), Coordenação de Processamento e Tecnologias Minerais, e-mail: xxx@xxx.

(Fonte: Arial, 11, centralizado)

RESUMO (ARIAL, 12, NEGRITO, JUSTIFICADO, MAIÚSCULO)

Deverá ser escrito em português, fonte Arial (Corpo), tamanho 12, espaçamento simples e não deverá exceder 200 palavras. O resumo e o abstract não devem ultrapassar a primeira página.

PALAVRAS-CHAVE: Palavra-chave 1; palavra-chave 2; palavra-chave 3; palavra-chave 4.

ABSTRACT (ARIAL, 12, NEGRITO, JUSTIFICADO, MAIÚSCULO)

Should be written in English, font Arial, size 12, simple spacing between lines and should not exceed 200 words. The Resume and the Abstract, including its keywords, should not overtake the first page.

KEYWORDS: keyword 1; keyword 2; keyword 3; keyword 4.

1 INTRODUÇÃO

A introdução é a parte inicial do artigo na qual devem constar a delimitação do assunto tratado, os objetivos da pesquisa e outros elementos necessários para situar o tema do artigo. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2018, p. 5).

O artigo completo (incluindo anexos e apêndices, se houver) não deverá ultrapassar 8 páginas, sendo que a primeira página deve conter apenas Título, Autores, Instituição/Empresa de origem, Resumo e Abstract (200 palavras), Palavras-chave e Keywords (até 4 palavras). O trabalho completo poderá ser escrito em português. Utilizar fonte Arial, tamanho 12, recuo especial na primeira linha de cada parágrafo de 1,25 cm. As margens superior e esquerda devem ter 3 cm e as margens inferior e direita devem ter 2 cm. O espaçamento simples deve ser utilizado em todo o texto. O Sistema Internacional de Unidades (SI) deve ser utilizado.

Uma diferenciação clara deve ser feita entre os diferentes tópicos e seções. A lista de vários níveis tipo 1; 1.1.; 1.1.1. é recomendada. Os artigos devem preferencialmente conter a seguinte estrutura: Título, Resumo, Palavras-chave, Abstract, Keywords; Texto Principal (dividido em Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão e Conclusão) e Referências. Agradecimentos e Apêndice são opcionais. Cada tópico e subtópico deverá aparecer em uma linha única.

Tabelas e Figuras deverão estar centralizadas e conter legenda em fonte Arial, tamanho 10, em negrito e serem numeradas sequencialmente. As Tabelas devem apresentar legenda acima e as Figuras, legenda abaixo. Espaçamento simples deverá ser utilizado em tabelas.

As Equações deverão ser anunciadas previamente no texto e estar centralizadas e numeradas na sequência de aparecimento no texto. Para escrever equações matemáticas e químicas deve ser utilizado o módulo de equação (Equation Write) disponível no Word (Inserir > Equação > Inserir Nova Equação). A seguir há um exemplo de como deve ser apresentada uma equação.

A distribuição das tensões na base de cada coluna é dada pela Equação 1.

$$\sigma_x = \frac{N}{A} + \frac{M}{I}y \quad (1)$$

O cabeçalho das páginas pares deve conter o sobrenome dos autores e das páginas ímpares o nome do evento.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Espaçamento simples deverá ser utilizado em tabelas. Deve-se usar fonte Arial, tamanho 10, negrito, nas tabelas e figuras. As tabelas devem ser numeradas em sequência com números inteiros (Tabela 1, Tabela 2,...). O título da tabela deve ser colocado na parte superior da tabela, de maneira centralizada. Os títulos em cada coluna devem vir em negrito e as linhas daquela coluna em letra normal (sem negrito, itálico ou sublinhado). As tabelas não devem apresentar bordas laterais nem centrais, apenas entre as linhas do título (borda superior e inferior) e a última linha da tabela (parte inferior). A critério do autor pode haver divisões destacadas entre as linhas.

A

Tabela 1 é um exemplo de como deve ser apresentada a tabela.

Tabela 1 – Variação IGPM

Mês/Ano	%
07/2020	0,49
08/2020	0,53
09/2020	0,82
10/2020	0,65

Fonte: Calcular (2020).

As tabelas devem ter fundo branco. A principal diferença entre um quadro e uma tabela é o seu conteúdo: uma tabela contém números de alguma forma, e um quadro contém texto. O Quadro 1 mostra como um quadro deve ser apresentado. Os quadros devem também ter fundo branco. O título e a fonte devem seguir o exemplo mostrado.

Quadro 1 – Ciclo PDCA

ETAPAS	AÇÕES
P (PLAN)	Planejar o trabalho a ser realizado por meio de um plano de ação após a identificação, reconhecimento das características e descoberta das causas principais do problema (projeto da garantia da qualidade).
D (DO)	Realizar o trabalho planejado de acordo com o plano de ação (execução da garantia da qualidade, cumprimento dos padrões).
C (CHECK)	Medir ou avaliar o que foi feito, identificando a diferença entre o realizado e o que foi planejado no plano de ação (verificação do cumprimento dos padrões da qualidade).
A (ACT)	Atuar corretivamente sobre a diferença identificada (caso houver); caso contrário, haverá a padronização e a conclusão do plano (ações corretivas sobre os processos de planejamento, execução e auditoria; eliminação definitiva das causas, revisão das atividades e planejamento).

Fonte: Adaptado de Chiavenato (2004).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 EXEMPLO DE ILUSTRAÇÕES

Todas as tabelas, figuras e equações devem ser chamadas no texto e explicadas. As figuras, tabelas e equações devem ser apresentadas o mais próximo do ponto onde serão discutidas.

A Figura 1 mostra um muro de contenção de barragem de rejeitos de mineração.

Figura 1 – Muro de Contenção



Fonte: Rodrigues (2021).

Após o anúncio e apresentação das tabelas, figuras e equações, suas chamadas ao longo do texto devem ser feitas com: Tab. 1, Fig. 1 e Eq.1. As figuras devem ter fundo branco, conforme exemplificado na Fig. 1.

4 CONCLUSÕES

As conclusões ou “considerações finais” é a parte final do artigo, na qual se apresentam as considerações correspondentes aos objetivos e/ou hipóteses. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2018, p. 5).

5 AGRADECIMENTOS

É recomendável a inclusão de uma seção chamada Agradecimentos após a seção Conclusão. Ela deve ser breve, geralmente um único parágrafo, e conter os agradecimentos aos financiadores do projeto e da bolsa, assim como pessoas, laboratórios e instituições outras que também tenham colaborado com o trabalho.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6022**: informação e documentação: artigo em publicação periódica técnica e/ou científica: apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6023**: informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

CALCULAR correção monetária IPC do IGP (FGV). [S.l.], 2020. Disponível em: <https://www.ealculos.com.br/utilitarios/ipc-do-igp-fgv.php>. Acesso em: 13 nov. 2020.

CHIAVENATO, Idalberto. **Introdução à teoria geral da administração**. 3. ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: Elsevier: Campus, 2004.

IBGE. **Sinopse do censo demográfico 2010**. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv49230.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2020.

MARQUES, Maria Beatriz. Gestão da informação em sistemas de informação complexos. **Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação e Biblioteconomia**, João Pessoa, v. 12, n. 2, p. 60-76, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/ojs/index.php/pbcib/article/view/35505>. Acesso em: 16 jun. 2021.

RODRIGUES, Léo. **Vale anuncia descaracterização da sexta estrutura de barragem**. 2021. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2021-07/vale-anuncia-descaracterizacao-da-sexta-estrutura-de-barragem>. Acesso em: 24 out. 2022.