

Campus São Mateus
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

ENTRE O PÓ E O CALOR: DIAGNÓSTICO DAS CONDIÇÕES LABORAIS EM UMA CALCINADORA DE GESSO COM ÊNFASE NA APLICAÇÃO DE INDICADORES DE DESEMPENHO E NORMAS REGULAMENTADORAS

Between dust and heat: diagnosis of working conditions in a gypsum calciner with emphasis on the application of performance indicators and regulatory standards

Entre el polvo y el calor: diagnóstico de las condiciones de trabajo en un calcinador de yeso con énfasis en la aplicación de indicadores de desempeño y estándares regulatorios

Miria Melligene de Souza¹, João Evangelista Dantas dos Santos²,
Jéssica Ingrid Marinho Chaves³, & Viviane Cláudio da Silva^{4*}

^{1 2 3 4} Universidade Regional do Cariri - URCA

¹ miria.melligene@urca.br ^{2*} joao.evangelista@urca.br ³ jessica.ingrid@urca.br ⁴ vivian.claudio@urca.br

ARTIGO INFO.

Recebido: 16.04.2025

Aprovado: 26.06.2025

Disponibilizado: 23.07.2025

PALAVRAS-CHAVE: Calcinção; Saúde e Segurança do Trabalhador; Mineração; Indicadores de Desempenho.

KEYWORDS: Calcination; Worker Health and Safety; Mining; Performance Indicators.

PALABRAS CLAVE: Calcinación; Salud y seguridad del trabajador; Minería; Indicadores de desempeño.

*Autor Correspondente: Santos, J. E. D. dos.

RESUMO

Este estudo de caso foi realizado em uma empresa do polo gesso de Araripe, em Pernambuco, com o objetivo de analisar as condições de trabalho no processo de calcinação do gesso e propor medidas corretivas e preventivas voltadas à promoção da saúde e segurança dos trabalhadores. A metodologia envolveu visitas técnicas, observação direta e análise qualitativa dos fatores de risco ambiental, ergonômico e organizacional, com base em Normas Regulamentadoras como a NR-22, NR-15, NR-17 e NR-12. Foram identificados riscos como exposição ao calor, poeira de gesso, ruído excessivo, esforços físicos intensos e ausência de proteções em máquinas. A partir dos achados, foi elaborado um plano de ação utilizando a ferramenta 5W1H, com foco em intervenções práticas e de fácil monitoramento. O estudo ressalta a relevância de adotar medidas integradas que assegurem o cumprimento da legislação trabalhista e promovam melhorias contínuas nas condições de trabalho. A proposta visa contribuir para a construção de um ambiente laboral mais seguro e eficiente, reforçando a necessidade de atenção aos sistemas de segurança das máquinas e à saúde dos trabalhadores como elementos essenciais à sustentabilidade do setor gesso em na região.

ABSTRACT

This case study was conducted in a company located in the gypsum cluster of Araripe, in Pernambuco, Brazil, with the aim of analyzing the working conditions in the gypsum calcination process and proposing corrective and preventive measures to promote workers' health and safety. The

methodology included technical visits, direct observation, and qualitative analysis of environmental, ergonomic, and organizational risk factors, based on Regulatory Standards such as NR-22, NR-15, NR-17, and NR-12. Risks identified included exposure to heat, gypsum dust, excessive noise, intense physical effort, and lack of machine guarding. Based on the findings, an action plan was developed using the 5W1H tool, focusing on practical interventions and easy monitoring. The study highlights the importance of implementing integrated measures that ensure compliance with labor legislation and promote continuous improvement in working conditions. The proposal aims to contribute to the development of a safer and more efficient work environment, emphasizing the need for attention to machine safety systems and workers' health as key elements for the sustainability of the gypsum industry in the region.

RESUMEN

Este estudio de caso se llevó a cabo en una empresa del polo del yeso de Araripe, en Pernambuco, Brasil, con el objetivo de analizar las condiciones de trabajo en el proceso de calcinación del yeso y proponer medidas correctivas y preventivas orientadas a la promoción de la salud y la seguridad de los trabajadores. La metodología incluyó visitas técnicas, observación directa y análisis cualitativo de los factores de riesgo ambientales, ergonómicos y organizacionales, con base en Normas Reglamentarias como la NR-22, NR-15, NR-17 y NR-12. Se identificaron riesgos como la exposición al calor, polvo de yeso, ruido excesivo, esfuerzo físico intenso y la ausencia de protecciones en las máquinas. A partir de los hallazgos, se elaboró un plan de acción utilizando la herramienta 5W1H, con enfoque en intervenciones prácticas y de fácil monitoreo. El estudio resalta la importancia de implementar medidas integradas que garanticen el cumplimiento de la legislación laboral y fomenten la mejora continua de las condiciones de trabajo. La propuesta busca contribuir al desarrollo de un entorno laboral más seguro y eficiente, destacando la necesidad de prestar atención a los sistemas de seguridad de las máquinas y a la salud de los trabajadores como elementos clave para la sostenibilidad del sector del yeso en la región.

INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa posição de destaque no cenário global como um dos 20 maiores produtores de gipsita, consolidando-se como líder sul-americano nesse segmento. Dados da Agência Nacional de Mineração (ANM, 2017) revelam uma produção de aproximadamente 2,1 milhões de toneladas em 2017, das quais 79,7% originaram-se no estado de Pernambuco, principal polo extrativo do mineral. A gipsita, em sua forma natural, é empregada em aplicações como correção de solos e formulação de cimentos e tintas, enquanto sua versão calcinada – o gesso – destaca-se na construção civil e na fabricação de dispositivos médicos ortopédicos e odontológicos.

No contexto nacional, o Polo Gesseiro do Araripe, localizado no sertão pernambucano, emerge como epicentro produtivo, compreendendo municípios como Araripina, Bodocó, Ipubi, Ouricuri e Trindade (ANM, 2017). A região congrega uma força laboral estimada em 40 trabalhadores, distribuídos em 170 unidades de calcinação e mais de 600 fábricas de artefatos (Agência Câmara de Notícias, 2022). Em Trindade, a atividade minerária teve início na década de 1950, ganhando impulso industrial a partir dos anos 1970 com a implantação da primeira unidade de calcinação, marco que catalisou o desenvolvimento econômico local (Governo Municipal Trindade, 2022).

Apesar de sua relevância econômica, o setor enfrenta desafios críticos relacionados a externalidades socioambientais. Estudos apontam a degradação de biomas nativos, contaminação de recursos hídricos, emissões atmosféricas e elevada incidência de patologias ocupacionais entre trabalhadores e comunidades adjacentes. Em 2015, o Ministério Público do Trabalho (MPT) promoveu a interposição de 67 ações civis públicas contra empresas do polo após identificar irregularidades em 78 unidades inspecionadas. Subsequentemente, fiscalizações realizadas em 2018 evidenciaram que apenas uma entre 32 empresas avaliadas apresentava conformidade integral com as normativas legais (G1, 2015; MPT, 2018).

A cadeia produtiva do gesso abrange desde a extração da gipsita até sua calcinação em fornos rotativos a temperaturas superiores a 150° C, processo que remove moléculas de água e transforma o mineral em hemidrato (Sindigesso, 2014). Embora avanços tecnológicos recentes tenham sido direcionados à mitigação de emissões e à digitalização de processos (Diário do Comércio, 2021), persistem desafios estruturais, como exposição ocupacional a material particulado, precarização laboral e baixa adesão a protocolos de segurança (Agência Câmara de Notícias, 2022).

Diante desse cenário, este estudo investigou a saúde e a segurança dos trabalhadores em uma fábrica localizada em Trindade-PE, fundada em 2013 e com 32 empregados. O objetivo geral é analisar as condições de trabalho no processo de calcinação de gesso em uma empresa do polo gesseiro do Araripe, visando subsidiar a elaboração de medidas preventivas e corretivas voltadas à promoção da saúde e segurança dos trabalhadores, bem como fornecer dados estratégicos para o planejamento técnico e organizacional da produção. Para alcançar esse objetivo, foram definidas as seguintes etapas: (i) caracterizar detalhadamente o processo produtivo de calcinação de gesso, com foco nas etapas, tecnologias utilizadas e organização do trabalho; (ii) avaliar *in loco* as condições ambientais, organizacionais e ergonômicas às quais os trabalhadores estão expostos durante a jornada de trabalho; (iii) identificar e

classificar os principais riscos ocupacionais presentes no processo produtivo e na estrutura física da empresa; (iv) propor ações de melhoria baseadas na hierarquia de controle de riscos, utilizando o modelo 5W2H como instrumento de planejamento das medidas corretivas e preventivas; (v) sugerir indicadores de desempenho alinhados às Normas Regulamentadoras, especialmente à NR-22, a fim de monitorar a efetividade das ações e apoiar a tomada de decisão estratégica da empresa.

REVISÃO DA LITERATURA

A calcinação é um processo químico de decomposição térmica que converte o calcário em cal virgem, eliminando impurezas como o dióxido de carbono (CO₂) (Educalingo, 2023). Além de sua aplicação na produção de cal, este processo é utilizado na prevenção da corrosão, removendo umidade acumulada em frestas, que pode conter impurezas como poeira ou íons corrosivos.

O cal é um dos materiais mais antigos produzidos pela humanidade, com registros de uso em grandes construções históricas, como a Muralha da China (Carpio et al., 2013). Atualmente, a calcinação é empregada no tratamento térmico de sólidos para a remoção de fases voláteis, decomposição ou transformação de estruturas (Campos et al., 2018). Este processo é realizado em diversos tipos de fornos, incluindo os de leito fluidizado e rotativos (Heck, 2017). A eliminação imediata do CO₂ é crucial para o sucesso da reação, pois sua presença pode tornar o processo reversível (Cunha et al., 1949).

No caso da gipsita, a calcinação ocorre entre 120 e 180° C, resultando na formação do hemidrato de cálcio, ou gesso, amplamente utilizado na indústria (Pinheiro, 2011). Apesar da aparente simplicidade, o processo envolve riscos ocupacionais que demandam atenção rigorosa à segurança do trabalho. A atividade mineradora, essencial para o desenvolvimento econômico e fornecimento de insumos, também apresenta elevado potencial de riscos à saúde do trabalhador (Santos; Minette; Soranso, 2017). O crescimento da indústria mineral brasileira desde os anos 1990, impulsionado pela globalização, resultou em um aumento significativo da produção, mas também dos acidentes de trabalho, com mais de 700 mil casos anuais registrados entre 2010 e 2012 (Brasil, 2012).

A mineração é considerada uma das atividades mais perigosas, mesmo com avanços nas normas de segurança (Vidal et al., 2013). O ambiente das minas expõe os trabalhadores a agentes físicos, químicos e biológicos, além de riscos ergonômicos, iluminação deficiente e equipamentos pesados (Gonçalves, 2020). As causas de acidentes variam desde condições inseguras até comportamentos inadequados por falta de informação (Bhattacharjee, 1991). Diante disso, o Ministério do Trabalho e Emprego estabeleceu Normas Regulamentadoras (NRs), sendo a NR 22 específica para a mineração (Vasconcelos; Vasconcelos; Moraes Neto, 2013). Essas normas orientam a atuação das empresas, que devem promover ambientes seguros e atender às exigências legais (Vassem et al., 2017; Abrahão, 2008; Larossa, 2018).

Em atividades com periculosidade e insalubridade, como nas mineradoras, é fundamental garantir o fornecimento de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e outras medidas preventivas (Costa; Rezende, 2012). As NRs funcionam como instrumentos de orientação e controle, prevenindo acidentes e promovendo saúde ocupacional (Koschek; Wolfart; Polacinski, 2012). A segurança no trabalho, antes vista como custo, passou a ser tratada como

investimento estratégico (Santos; Minette; Soranso, 2017). No entanto, a eficácia das ações depende da implementação de políticas de Segurança e Saúde no Trabalho (SST) com apoio da gestão (Lima, 2002). A NR 22, por exemplo, exige a criação do Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR), que obriga as empresas a adotar uma postura preventiva (Barreiros, 2002). A aplicação de outras normas complementares, como a NR 21, reforça a necessidade de regulamentações atualizadas, o que motivou a revisão da NR 22 em 2022.

A nova redação da NR 22, publicada em 2022, visa modernizar e tornar mais efetiva a gestão da segurança e saúde na mineração, alinhando-se às melhores práticas internacionais e às transformações tecnológicas do setor. A atualização busca reforçar o protagonismo dos empregadores na adoção de medidas preventivas, bem como incentivar a participação ativa dos trabalhadores na construção de ambientes de trabalho mais seguros e saudáveis. Entre os principais avanços da nova NR 22 está a ênfase na análise de riscos ocupacionais, com foco na antecipação, reconhecimento, avaliação e controle dos perigos inerentes às atividades mineradoras. A norma passou a integrar conceitos mais robustos de gestão, como o ciclo PDCA (Planejar, Fazer, Verificar, Agir), exigindo que as empresas adotem sistemas estruturados de prevenção e monitoramento contínuo.

O Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR), já exigido anteriormente, foi fortalecido e passou a abranger também aspectos psicossociais e organizacionais, como carga de trabalho excessiva, pressões operacionais, jornadas prolongadas e fatores ergonômicos. Além disso, o PGR deve ser compatível com o Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração (PAEBM), quando aplicável, integrando ações de segurança ocupacional com as exigências da Política Nacional de Segurança de Barragens. Outro ponto importante da nova norma é a valorização do treinamento contínuo e da qualificação dos trabalhadores. As empresas devem garantir capacitações periódicas e específicas, voltadas às funções exercidas e aos riscos envolvidos, promovendo uma cultura de prevenção sólida e colaborativa. A capacitação inicial mínima, por exemplo, passou a ser de 40 horas, com conteúdo teórico e prático, e reciclagens obrigatórias sempre que houver mudança de função, tecnologia, processos ou ambientes.

A NR 22 reformulada também reforça a importância do uso adequado de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e coletiva (EPCs), além de exigir a adoção de tecnologias de monitoramento e controle, como sensores de gases, sistemas de ventilação eficiente e equipamentos de detecção de falhas. A inovação tecnológica passa a ser considerada uma aliada estratégica da segurança, permitindo que a gestão preventiva seja mais precisa e eficaz. A implementação efetiva da nova NR 22 depende do comprometimento da alta liderança das organizações mineradoras, da capacitação das equipes técnicas e da atuação conjunta entre empregadores, trabalhadores e órgãos fiscalizadores. A fiscalização do cumprimento das normas, por sua vez, cabe ao Ministério do Trabalho e Emprego, que deve manter atualizadas as diretrizes de inspeção e promover ações educativas voltadas ao setor.

Portanto, a reformulação da NR 22 representa um marco importante para a segurança e saúde na mineração brasileira, refletindo uma visão mais moderna, integrada e proativa da prevenção de riscos. Em um setor historicamente marcado por altos índices de acidentes e doenças ocupacionais, essa atualização normativa oferece uma oportunidade concreta para

transformar o ambiente de trabalho em um espaço mais seguro, produtivo e sustentável para todos os envolvidos.

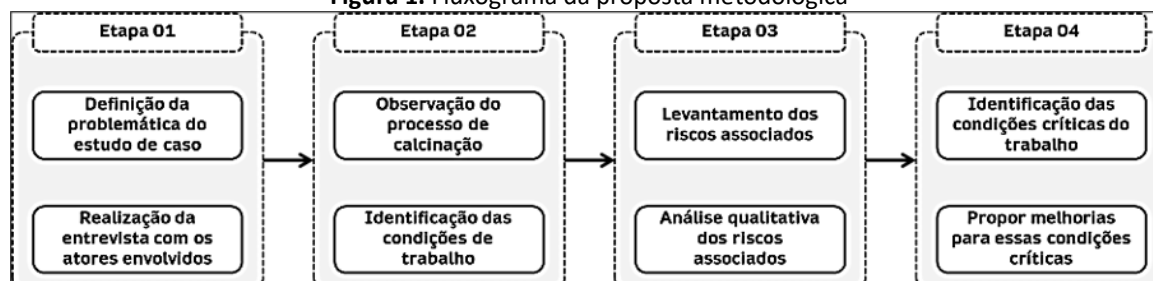
METODOLOGIA

A pesquisa adotou abordagem qualitativa, voltada à compreensão profunda de valores, atitudes, crenças e aspirações presentes nas relações sociais, sem foco na generalização dos dados (Minayo, 2008).

O delineamento do estudo foi o estudo de caso, o qual permitiu o aprofundamento na análise de uma unidade específica, considerada em sua singularidade (Triviños, 1987). De acordo com Yin (2005), o estudo de caso foi um método qualitativo adequado para responder a questões que envolviam a compreensão de fenômenos reais, auxiliando na tomada de decisões. Tratou-se de um estudo empírico que visou definir ou testar teorias, sendo a entrevista sua principal fonte de dados, o que possibilitou ao entrevistado expressar suas percepções com base em interpretações pessoais.

As entrevistas foram conduzidas informalmente, como forma de comunicação espontânea sobre a rotina da organização, com o objetivo de esclarecer dúvidas operacionais e compreender o funcionamento dos setores. A identificação de riscos e o reconhecimento das fontes geradoras constituíram etapas essenciais da pesquisa de campo. Após o mapeamento das situações de exposição – desde a estocagem até o descarte de materiais – realizou-se a avaliação qualitativa e/ou quantitativa dos agentes ambientais. Essa etapa foi fundamental para subsidiar o desenvolvimento e a análise das opções de controle (Fundacentro, 2004) (Figura 1).

Figura 1. Fluxograma da proposta metodológica



Fonte: Autores (2025).

A análise concentrou-se nas condições de trabalho presentes na fábrica de gesso, com um foco especial na segurança e saúde dos trabalhadores, fundamentada na NR 22, que estabelecia as diretrizes de segurança para as atividades industriais no setor mineral. Para obter uma compreensão abrangente, foram conduzidas entrevistas com trabalhadores, supervisores e gestores da fábrica. O objetivo dessas entrevistas foi coletar informações detalhadas sobre as condições de trabalho e identificar possíveis lacunas no cumprimento das normas de segurança vigentes.

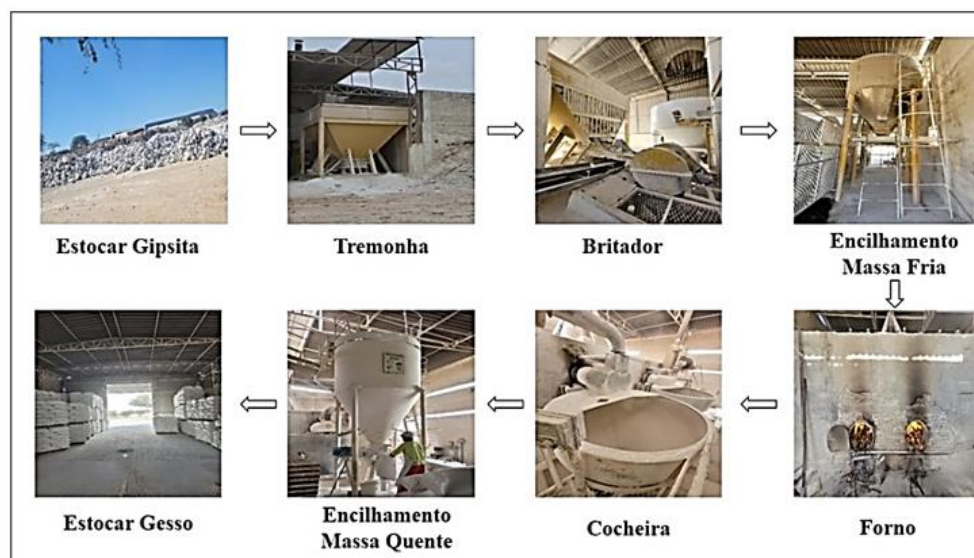
As questões direcionadoras dessas entrevistas foram divididas em seis eixos: (i) Condições gerais do ambiente de trabalho; (ii) Riscos ocupacionais percebidos; (iii) Uso de equipamentos de proteção individual; (iv) Ações de prevenção e melhoria; (v) Comunicação e participação; e (vi) Indicadores e gestão. Para cada ator foram formuladas perguntas específicas de acordo com sua participação e colaboração na formação e gestão do ambiente de trabalho e das condições que apresentavam. Essas perguntas foram estruturadas com seis alternativas de múltipla escolha, utilizando o método da Escala de Likert.

A observação do processo produtivo de calcinação do gesso foi realizada com o intuito de identificar riscos operacionais, tais como exposição a altas temperaturas, presença de poeira e condições inadequadas de ventilação. Além disso, foi feita uma análise minuciosa do ambiente de trabalho, abrangendo fatores como temperatura, umidade, ventilação, iluminação e uso de equipamentos de proteção individual (EPIs). Essa análise buscou avaliar as condições às quais os trabalhadores estavam expostos, proporcionando uma visão completa das possíveis vulnerabilidades.

Os riscos ocupacionais foram identificados, incluindo riscos físicos (como ruídos e temperaturas extremas), químicos (exposição à poeira de gesso) e ergonômicos (movimentos repetitivos e posturas inadequadas). A análise qualitativa desses riscos avaliou a gravidade e a probabilidade de ocorrência, conforme as diretrizes da NR 22, para determinar as medidas preventivas necessárias. Com base na análise, foram mapeados os pontos críticos do processo de trabalho que apresentavam maiores riscos para os trabalhadores, como a exposição à poeira e às temperaturas extremas. A partir dessa identificação, foram elaboradas recomendações para melhorar as condições de trabalho. Essas propostas incluíram melhorias nos sistemas de ventilação, treinamento para o uso correto dos EPIs e automação de processos para minimizar a exposição a riscos, visando promover um ambiente de trabalho mais seguro e saudável.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fábrica estudada foi fundada em 2013, possui atualmente 32 funcionários, e está localizada na cidade de Trindade/PE. O beneficiamento da gipsita para a produção de gesso por desidratação térmica envolve as seguintes operações básicas (Figura 2).



Fonte: Autores (2025).

A extração da gipsita pode ser realizada por meio de lavra subterrânea ou a céu aberto, empregando equipamentos como explosivos, marteletes, pás carregadeiras e bombas d'água, com o auxílio de técnicas específicas para garantir eficiência e segurança operacional. Esta etapa envolve processos fundamentais, tais como seleção manual, britagem e peneiramento. A britagem é, geralmente, executada com britadores de mandíbula e moinhos de martelo. Em alguns casos, a cominuição ocorre em duas etapas, em circuito fechado com peneiras vibratórias a seco. A uniformidade da distribuição granulométrica é essencial para evitar a desidratação desigual das partículas durante a cominuição (Baltar et al., 2004).

Após a cominuição, a gipsita é encaminhada às fábricas para o início da produção do gesso. O material é inicialmente direcionado à tremonha, que o armazena e conduz ao britador para trituração. Em seguida, é transportado por um elevador até o silo de massa fria, onde permanece armazenado antes de ser levado ao forno. Nesse estágio, a gipsita é submetida a uma temperatura controlada e convertida em gesso. O produto passa pela cachoeira, que regula sua passagem ao moinho, onde é moído até atingir a granulometria desejada. Posteriormente, segue para outro elevador que o transporta ao silo de massa quente, onde permanece em estabilização antes de ser pesado, ensacado e empilhado em *pallets* para estocagem.

A calcinação é considerada a etapa mais crítica do processo, pois define o tipo e a qualidade do gesso, podendo resultar em produtos de baixa eficiência ou atender a padrões mais exigentes, inclusive com propriedades de reciclabilidade (Cavalcanti, 2006). Esta etapa consome uma alta quantidade de energia, geralmente proveniente da queima de madeira nativa da Caatinga. A vegetação dessa região é abundante, porém, os planos de manejo florestal sustentado ainda não são eficazes o suficiente para suprir toda a demanda energética da indústria do gesso (Sindusgesso, 2014). A produção média de uma calcinadora gira em torno de 2.000 toneladas de gesso por mês, com um consumo médio de 24.000 m³ de lenha no mesmo período.

Tipos especiais de gesso são desenvolvidos com a adição de aditivos, que modificam suas propriedades físicas e químicas, como o tempo de "pega" e a resistência à umidade. Esses materiais são utilizados na fabricação de produtos pré-moldados, tais como placas, blocos, painéis de gesso acartonado, gizes e bloquetes (Santana, 2008). Durante visitas às unidades de produção, foram identificados diversos riscos ocupacionais nas diferentes etapas do processo. Esses riscos incluem agentes químicos, biológicos, ergonômicos e potenciais acidentes, originados por diferentes fatores presentes no ambiente de trabalho, os quais serão analisados detalhadamente a seguir.

RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

A aplicação do questionário aos diferentes atores envolvidos no processo de calcinação de gesso permitiu identificar significativas divergências nas percepções sobre as condições de trabalho e os riscos presentes no ambiente. A seguir, apresenta-se uma análise das respostas dos diversos grupos e os percentuais que indicam a diferença nas percepções entre os atores da empresa.

Percepção dos Operadores de Produção

Os operadores de produção expressaram uma visão crítica sobre as condições de trabalho e os riscos associados. Dos entrevistados, 62% afirmaram que as condições físicas do ambiente de trabalho são inadequadas, destacando a presença excessiva de pó de gesso, ventilação insuficiente e limpeza inadequada. Além disso, 54% relataram que estão frequentemente expostos a riscos à saúde, como problemas respiratórios e dermatológicos. Embora 83% dos operadores reconheçam que os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) são fornecidos, 61% consideram que as medidas preventivas não são suficientes, apontando a necessidade de ações mais eficazes na eliminação ou redução dos riscos nas fontes e durante o processo.

Percepção dos Supervisores

Os supervisores apresentaram uma percepção mais positiva em comparação com os operadores. Aproximadamente 79% dos supervisores indicaram que as condições do ambiente físico são adequadas, com destaque para as ações de prevenção implementadas pela empresa. No entanto, 45% destacaram que a comunicação entre a operação e a gestão poderia ser mais eficiente, especialmente no que se refere à notificação de riscos e incidentes. Embora 85% dos supervisores considerem que os EPIs estão sendo adequadamente utilizados, 34% sugerem que a empresa poderia realizar treinamentos mais frequentes e aprofundados sobre segurança no trabalho.

Percepção dos Coordenadores de Setor

Os coordenadores do setor demonstraram uma avaliação ainda mais positiva, com 90% considerando que as condições de trabalho estão em conformidade com as normas regulamentadoras. Para 87%, os riscos são monitorados de maneira eficaz, e planos de ação para prevenção de acidentes e doenças ocupacionais estão bem estruturados. No entanto, 68% acreditam que o processo de melhoria contínua ainda pode ser otimizado, com destaque para a atualização constante de protocolos de segurança e uma maior integração entre todos os níveis hierárquicos.

Percepção dos Diretores

Por fim, os diretores expressaram a percepção mais otimista sobre as condições de trabalho e a gestão de riscos. Quase 95% dos diretores afirmaram que a empresa investe adequadamente em segurança no trabalho, aplicando as normas regulamentadoras de forma eficaz. Para 90%, as condições de trabalho são de alta qualidade, e os riscos são bem gerenciados. No entanto, 10% indicaram que a empresa ainda poderia melhorar o controle de variáveis ambientais, especialmente em relação à implementação de tecnologias mais sustentáveis no processo de calcinação de gesso.

DISTANCIAMENTO ENTRE AS PERCEPÇÕES DOS ATORES

A análise das respostas revelou um distanciamento considerável entre a percepção dos operadores e os gestores, como coordenadores e diretores. A diferença nas avaliações sobre as condições do ambiente de trabalho e a eficácia das medidas preventivas foi expressiva. Esse distanciamento ficou evidenciado nos percentuais: 62% dos operadores consideram o ambiente de trabalho inadequado, enquanto apenas 22% dos coordenadores e 10% dos diretores compartilham dessa visão.

Em relação à eficácia das medidas preventivas, 61% dos operadores apontam que as ações são insuficientes, enquanto apenas 30% dos supervisores e 15% dos diretores concordam com essa avaliação. Assim, o percentual de distanciamento entre os grupos

Operadores x Coordenadores: Diferença média de 35%

Operadores x Diretores: Diferença média de 40%

Supervisores x Diretores: Diferença média de 25%

Supervisores x Coordenadores: Diferença média de 20%

Esses dados indicam que os operadores percebem as condições de trabalho de maneira mais crítica do que os gestores, especialmente no que tange à exposição aos riscos e à adequação das medidas de prevenção. Os resultados demonstram a necessidade urgente de um alinhamento mais efetivo entre as percepções de segurança e as ações implementadas pela empresa. As divergências observadas sugerem que, enquanto a gestão da empresa, representada pelos coordenadores e diretores, possui uma visão otimista sobre a segurança e as condições de trabalho, os operadores estão mais conscientes das limitações das ações adotadas. Esse distanciamento pode impactar a eficácia das medidas de segurança e saúde no trabalho, sendo fundamental que a empresa implemente estratégias para melhorar a comunicação e a participação dos trabalhadores no processo de gestão de riscos.

É imperativo que a empresa não apenas reforce o treinamento e a conscientização sobre os riscos, mas também invista na eliminação ou mitigação dos riscos na fonte, através de melhorias no ambiente de trabalho e na implementação de tecnologias mais seguras e sustentáveis. O uso de indicadores de desempenho e a análise contínua das condições de trabalho serão fundamentais para reduzir a lacuna percebida entre a gestão e os operadores, promovendo, assim, um ambiente de trabalho mais seguro e saudável para todos.

ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DE TRABALHO EXISTENTES

A partir de uma avaliação qualitativa, fundamentada na NR-15, foi possível constatar que, na fábrica, todos os trabalhadores estão expostos a condições de calor intenso e baixa umidade do ar. Essas condições podem desencadear diversas doenças, tais como vasodilatação, desidratação, problemas respiratórios, infarto, derrame, infecções e fadiga térmica, entre outras. Além disso, observou-se um elevado nível de ruído, proveniente de equipamentos como a tremonha, a ventoinha e o moinho, que pode resultar em perda auditiva e surdez.

A Norma Regulamentadora 22 (NR-22) delinea um conjunto abrangente de diretrizes que visam à preservação da saúde e da integridade física dos trabalhadores envolvidos em atividades mineradoras, incluindo a extração e o processamento de gipsita. A partir de uma análise meticulosa das condições vigentes na unidade produtiva, é possível identificar múltiplos pontos de não conformidade e riscos ocupacionais que estão em desacordo com os requisitos estipulados pela norma.

Um dos principais aspectos a ser considerado é a exposição a calor excessivo e baixa umidade, condições frequentemente observadas em ambientes de mineração a céu aberto e áreas industriais desprovidas de climatização adequada. Conforme estabelecido pela Norma Regulamentadora 22 (NR-22), em seu item 22.3.1, é dever das empresas garantir que os ambientes de trabalho ofereçam condições adequadas de conforto térmico. Além disso, é imperativo implementar medidas de controle ambiental para prevenir a exposição excessiva ao calor, que pode resultar em desidratação, fadiga térmica, infartos e diversas outras patologias. Além disso, a aplicação de EPIs (equipamentos de proteção individual) adequados aos riscos existentes apresentam-se como medidas que devem ser tomadas minimamente pela gestão da empresa (Figura 3).

Figura 3. EPIs utilizados pelo operador em qualquer uma das etapas do processo de calcinação



Fonte: Autores (2025).

A exposição a níveis elevados de ruído, oriundos de equipamentos como turbinas, ventiladores e moinhos, constitui um fator de risco significativo e recorrente. Conforme estipulado no item 22.5 da norma regulamentadora, o monitoramento da exposição ocupacional ao ruído deve ser realizado por meio de programas de higiene ocupacional. É imperativo implementar medidas de controle coletivo e, quando necessário, fornecer Equipamentos de Proteção Individual (EPI) auditivo aos trabalhadores.

A exposição à poeira de gesso representa uma preocupação significativa, pois esse agente químico pode comprometer o sistema imunológico dos trabalhadores, aumentando os riscos à saúde. A poeira de gesso pode penetrar no organismo através da pele, vias respiratórias ou ingestão oral. A extração da gipsita, em particular, é um processo que gera altos níveis de poeira, potencialmente causando sérios problemas de saúde aos trabalhadores (Figura 4). Entre os efeitos possíveis estão irritação ocular, nas mucosas e no trato respiratório, além de manifestações cutâneas. Em casos mais graves, a exposição prolongada pode resultar em efeitos crônicos ou permanentes à saúde.

Figura 4. Etapa da coqueira: geradora de alta concentração de poeira no ambiente



Fonte: Autores (2025).

As principais patologias associadas à exposição ao gesso incluem conjuntivite, pneumoconiose, fibrose pulmonar, rinite e sangramentos nasais, entre outras. A presença constante de poeira de gesso, um agente químico, impacta diretamente as vias respiratórias e a pele dos trabalhadores. Conforme estabelecido pela Norma Regulamentadora 22 (NR-22), em seu item 22.5.1, é imperativo que os empregadores identifiquem, avaliem e controlem os agentes químicos presentes no ambiente de trabalho. Medidas preventivas, como a implementação de sistemas de ventilação, umidificação do ar e o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), são essenciais para mitigar os riscos associados à exposição prolongada à poeira, que pode resultar em doenças como conjuntivite, pneumoconiose, rinite e fibrose pulmonar.

A unidade produtiva dispõe de um espaço designado para refeições e descanso, localizado próximo à entrada da fábrica. Este ambiente é composto por uma mesa, cadeiras e um bebedouro (Figura 5), além de uma cozinha onde são preparadas as refeições. A empresa fornece copos descartáveis para que os funcionários possam se hidratar. Esse espaço multifuncional também é utilizado para a assinatura de documentos e a verificação de estoques.

Figura 5. (A) Bebedouro fornecido aos trabalhadores. **(B)** Armários para guarda-volumes destinados aos funcionários



Fonte: Autores (2025).

A Norma Regulamentadora 24 (NR-24) estabelece as condições mínimas de higiene e segurança para os ambientes de trabalho. Durante a inspeção, constatou-se que as instalações sanitárias estão equipadas com lavatórios, sanitários e chuveiros. No entanto, essas instalações não se encontram em adequado estado de higienização (Figura 6). Além disso, não há uma equipe designada para a limpeza e manutenção regular dessas áreas.

Figura 6. Instalações sanitárias disponibilizadas aos funcionários

Fonte: Autores (2025).

No que tange às instalações sanitárias e áreas de convivência, a Norma Regulamentadora 22 (NR-22), em conformidade com a NR-24, estabelece que essas estruturas devem ser mantidas em condições adequadas de higiene, conservação e segurança. A verificação de que os banheiros e vestiários encontram-se em más condições de limpeza e a ausência de uma equipe responsável por essa manutenção configuram uma falha grave no cumprimento da norma. Os funcionários utilizam uniformes padronizados; no entanto, frequentemente, eles usam peças próprias, exclusivamente durante o serviço. Ao final do expediente, tomam banho e trocam de roupa. O proprietário também disponibiliza aventais de lona para uso sob as vestimentas.

Quanto aos operários, conforme a NR-17, os riscos identificados no ambiente de trabalho incluem a realização de atividades com posturas inadequadas e o carregamento de pesos excessivos, que podem resultar em problemas na coluna, como hérnias e lesões (Figura 7). Adicionalmente, há riscos de incêndio e explosão, bem como a possibilidade de quedas e tropeços devido à falta de sinalização adequada no ambiente. Além disso, a ausência de proteção nas máquinas e outros equipamentos aumenta a probabilidade de acidentes.

Figura 7. Manuseio de carga pesada na etapa produtiva realizada na máquina Balança

Fonte: Autores (2025).

No segmento gesso, observa-se um baixo nível de mecanização. No entanto, na calcinadora, há o emprego de grandes máquinas que podem provocar acidentes graves. Durante a verificação, constatou-se que, apesar da presença de pó, as máquinas estão em bom estado de conservação. Contudo, conforme destacado pela Norma Regulamentadora 12 (NR-12), as máquinas não possuem uma estrutura de proteção adequada para o operador. Além disso, devido à falta de manutenção, algumas máquinas estão sem o devido enclausuramento das polias e correias.

A segurança de máquinas e equipamentos, tema também tratado pela NR-12, é de extrema importância na atividade mineradora. A NR-22 exige que todas as máquinas estejam equipadas com dispositivos de segurança, proteções fixas e enclausuramentos, o que não foi observado em alguns equipamentos da calcinadora. A ausência de proteções em polias e correias, aliada à falta de manutenção preventiva, eleva significativamente o risco de acidentes graves.

Por fim, a NR-22 determina que todas as empresas do setor mineral devem desenvolver e implementar o Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR), com foco em identificar, avaliar e controlar os riscos físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e de acidentes. A observação empírica revela que esse programa ou está ausente ou é ineficaz na unidade analisada, comprometendo a segurança e a saúde dos trabalhadores (Tabela 1).

Tabela 1. Riscos identificados após o diagnóstico realizado

Risco/Problema Identificado	Item da NR-22	Medidas Corretivas Sugeridas
Exposição ao calor e baixa umidade	22.3 Condições Ambientais	Instalação de sistemas de ventilação e resfriamento
		Fornecimento de água potável em abundância
		Pausas regulares em ambiente ventilado ou climatizado
Níveis elevados de ruído	22.5 Agentes Físicos	Monitoramento contínuo dos níveis de ruído
		Instalação de barreiras acústicas
		Fornecimento e uso obrigatório de protetores auditivos
Poeira de gesso e agentes químicos	22.5 Agentes Químicos	Instalação de sistemas de exaustão e ventilação localizada
		Umidificação de áreas com poeira
		Uso obrigatório de máscaras e EPIs adequados
Instalações sanitárias sujas e malconservadas	22.36 Instalações Sanitárias	Contratação de equipe de limpeza permanente
		Manutenção periódica dos sanitários
		Implantação de cronograma de higienização
Posturas inadequadas e levantamento manual de cargas pesadas	22.30 Ergonomia	Treinamento sobre ergonomia e técnicas de levantamento de carga
		Redução de peso das cargas manuais
		Implementação de carrinhos e talhas mecânicas
Movimentos repetitivos e tarefas mal projetadas	22.30 Ergonomia	Reorganização dos postos de trabalho
		Alternância de tarefas
		Intervalos regulares para descanso
Máquinas sem proteções adequadas	22.11 Máquinas e Equipamentos	Instalação de proteções fixas e enclausuramento de partes móveis
		Manutenção preventiva programada
		Capacitação sobre segurança no uso de máquinas
Risco de acidentes (quedas, tropeços, incêndio, explosões)	22.9 Segurança no Trabalho	Sinalização adequada de áreas de risco
		Rotas de fuga e extintores visíveis
		Inspeções regulares de segurança
Ausência de controle de riscos químicos e físicos	22.3/22.5 Avaliação de Riscos	Treinamentos de prevenção de acidentes
		Elaboração e implementação do Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR)
		Avaliações periódicas com higienista ocupacional

Fonte: Autores (2025).

A análise das condições de trabalho na fábrica de gesso revelou uma série de riscos ocupacionais que comprometem significativamente a saúde e a segurança dos trabalhadores. Entre os principais riscos identificados, destacam-se a exposição ao calor excessivo, à poeira de gesso, ao ruído elevado, aos esforços repetitivos, à má ergonomia e à ausência de proteções adequadas em máquinas e equipamentos. Esses fatores não apenas violam normas regulamentadoras, como a NR-22, mas também criam um ambiente preocupante para a integridade física e mental dos colaboradores.

Diante dessa situação, é imperativo adotar medidas corretivas para promover um ambiente de trabalho mais seguro, saudável e produtivo. Para isso, foi elaborado um Plano de Ação utilizando a metodologia 5W1H, que organiza de forma clara e objetiva as ações a serem implementadas. O plano detalha o que deve ser feito, o motivo, o local, o momento, os responsáveis, o método de execução e o custo estimado. Esse plano tem como objetivo atender às exigências legais e promover uma gestão eficaz dos riscos ocupacionais (Tabela 2).

Tabela 2. Plano de ação desenvolvido para mitigar as condições de trabalho insuficientes na empresa

O quê (What)	Por quê (Why)	Onde (Where)	Quando (When)	Quem (Who)	Como (How)
Instalar sistema de ventilação e resfriamento	Reduzir o estresse térmico e prevenir doenças relacionadas ao calor	Setores de moagem e calcinadora	Em até 30 dias	Técnico de segurança + manutenção	Instalar exaustores e ventiladores industriais
Implantar sistema de exaustão de poeira	Minimizar a exposição à poeira de gesso	Britagem e moagem	Em até 45 dias	Engenheiro de produção	Instalar dutos e exaustores com filtros
Fornecer EPIs adequados	Proteger trabalhadores de agentes físicos e químicos	Toda a planta	Imediatamente	Técnico de segurança + RH	Distribuição de protetores auditivos, respiradores e aventais reforçados
Treinamento sobre ergonomia	Prevenir lesões por esforço repetitivo e postura inadequada	Balança, ensacamento e expedição	Mensalmente	Técnico de segurança	Palestras, oficinas práticas e cartilhas informativas
Sinalizar áreas de risco	Evitar quedas, tropeços, incêndios e outros acidentes	Toda a planta	Em até 15 dias	Técnico de segurança + manutenção	Colocação de faixas, placas, extintores e demarcações no piso
Instalar proteções em máquinas	Proteger operadores de acidentes com partes móveis	Calcinadora e moinho	Em até 30 dias	Manutenção + segurança	Adicionar grades, enclausuramentos e sensores
Contratar equipe de limpeza	Melhorar a higiene e as condições sanitárias	Sanitários e refeitório	Em até 15 dias	RH + setor administrativo	Seleção e contratação de auxiliar de limpeza fixo
Implantar cronograma de manutenção preventiva	Garantir segurança e conservação das máquinas	Toda a planta	Em até 60 dias	Supervisor de manutenção	Planejamento e execução de manutenções mensais
Elaborar PGR (Programa de Gerenciamento de Riscos)	Atender às exigências da NR-22 e reduzir riscos ocupacionais	Toda a planta	Em até 60 dias	Técnico de segurança + engenheiro	Levantamento de riscos, criação de plano e implementação

Fonte: Autores (2025).

Com base na análise das condições laborais observadas nas atividades de extração e beneficiamento da gipsita, identificaram-se múltiplos riscos ocupacionais que comprometem diretamente a saúde, a segurança e o bem-estar dos trabalhadores. Entre os principais riscos constatados, destacam-se: exposição a temperaturas elevadas, níveis excessivos de ruído,

inalação de poeira de gesso, posturas ergonômicas inadequadas, levantamento manual de cargas, operação de máquinas desprovidas de dispositivos de segurança, além de ambientes com condições insatisfatórias de higienização. Tais constatações reforçam a necessidade premente de implementação de medidas corretivas alinhadas às Normas Regulamentadoras vigentes, com ênfase especial na NR-22, que trata da segurança e saúde no trabalho em mineração.

Diante desse panorama, elaborou-se um plano de ação fundamentado no método 5W2H, estruturado com intervenções específicas voltadas à mitigação ou eliminação dos riscos identificados. As ações propostas incluem aprimoramentos no sistema de ventilação, manutenção e proteção de máquinas, capacitação contínua dos trabalhadores, uso adequado de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e reorganização dos postos de trabalho, com foco em princípios ergonômicos. As medidas visam não apenas o cumprimento da legislação trabalhista, mas sobretudo a construção de um ambiente ocupacional mais seguro, eficiente e saudável.

Para garantir a eficácia das ações implementadas, torna-se indispensável o estabelecimento de mecanismos sistemáticos de monitoramento e controle. Nesse sentido, propõem-se indicadores de desempenho (Tabela 3), os quais permitirão acompanhar a execução das ações, avaliar seus impactos e orientar eventuais ajustes necessários. Tais indicadores configuram-se como ferramentas essenciais para assegurar a melhoria contínua das condições laborais e consolidar uma cultura organizacional centrada na prevenção e na promoção da saúde ocupacional.

Tabela 3. Plano de ação desenvolvido para mitigar as condições de trabalho insuficientes na empresa

Ação	Indicador Sugerido	Tipo de Indicador	Unidade de Medida	Frequência de Monitoramento
Instalação de exaustores ou sistema de ventilação	% de ambientes com ventilação adequada instalada	Eficiência	Porcentagem (%)	Mensal
Uso de EPIs com controle e fiscalização	% de colaboradores utilizando EPI corretamente	Conformidade	Porcentagem (%)	Semanal
Manutenção periódica das máquinas	Nº de manutenções preventivas realizadas por mês	Eficiência	Quantitativo	Mensal
Treinamentos sobre segurança e uso de equipamentos	Nº de treinamentos realizados / Nº de colaboradores treinados	Capacitação	Quantitativo / Porcentagem (%)	Trimestral
Implantação de sinalização adequada	% de áreas sinalizadas corretamente	Conformidade	Porcentagem (%)	Mensal
Instalação de proteções em máquinas (NR-12)	% de máquinas com proteções adequadas instaladas	Conformidade	Porcentagem (%)	Mensal
Avaliação de ergonomia e redistribuição de cargas	Redução de afastamentos por LER/DORT	Saúde do Trabalhador	Quantitativo (número de afastamentos)	Trimestral
Higienização e manutenção das instalações sanitárias	Nº de ocorrências de reclamações ou inspeções não conformes	Qualidade / Conformidade	Quantitativo	Mensal
Redução da exposição à poeira de gesso	Nível de poeira no ar medido (mg/m ³)	Segurança do Trabalho	mg/m ³	Mensal
Criação de cronograma de revezamento nas tarefas repetitivas	Nº de queixas relacionadas a fadiga / dor por posto de trabalho	Ergonomia / Saúde Ocupacional	Quantitativo	Trimestral

Fonte: Autores (2025).

Adotar os indicadores de *follow-up* de desempenho é necessário para garantir que as ações sugeridas no plano de melhorias sejam de fato levadas a efeito e produzirem os resultados esperados a partir delas. Com essas métricas, será possível seguir o andamento das ações, detectar desvios, corrigir erros e assegurar a conformidade às normas de segurança e saúde no trabalho, notadamente a NR-22. Além de possibilitar a tomada de decisão por evidências, esses números permitem maior transparência nos próprios processos internos, além de fortalecer o comprometimento da empresa com a qualidade das condições de trabalho de maneira contínua. Então, os indicadores simplifiquem a gestão, mas também vão contribuir para a construção de um ambiente de trabalho de maior qualidade, seguro, saudável, além de eficiente para todos que trabalham nas atividades do setor gesseiro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A realização deste estudo de caso em uma empresa do polo gesseiro do Araripe possibilitou uma análise detalhada das condições de Segurança e Saúde no Trabalho (SST) no processo de calcinação do gesso, a partir de uma abordagem qualitativa que combinou observações em campo e entrevistas com diferentes níveis hierárquicos. Embora os objetivos específicos tenham sido alcançados – com destaque para a caracterização do processo produtivo, a identificação de riscos ocupacionais e a proposição de indicadores de desempenho –, reconhece-se que a ausência de um inventário formal de riscos compromete a construção de um plano de ação abrangente e sistematizado, voltado à mitigação efetiva dos perigos identificados.

Do ponto de vista acadêmico, a contribuição deste trabalho reside na articulação entre análise técnica e percepção dos trabalhadores, revelando lacunas importantes entre o discurso gerencial e a vivência operacional, especialmente no que se refere à exposição a agentes físicos, químicos e ergonômicos. Este descompasso evidencia a necessidade de metodologias participativas para o desenvolvimento de estratégias de SST mais eficazes e sustentáveis.

Adicionalmente, ao propor indicadores de desempenho alinhados às Normas Regulamentadoras – com ênfase na NR-22 –, o estudo oferece uma base conceitual e prática que pode ser explorada em pesquisas futuras, ampliando o debate sobre monitoramento contínuo das condições de trabalho em indústrias de alto risco. No entanto, para que tais indicadores sejam efetivamente úteis à gestão, é imprescindível que sejam precedidos por um inventário de riscos formal, capaz de orientar de forma precisa a priorização de medidas preventivas e corretivas.

Portanto, embora a pesquisa tenha trazido subsídios relevantes à empresa estudada, sua principal limitação está na ausência de um diagnóstico técnico normatizado, o que restringe sua aplicabilidade imediata como ferramenta de gestão integrada em SST. Para futuras investigações, recomenda-se o aprofundamento da análise com base em metodologias de identificação e avaliação quantitativa de riscos, de modo a fortalecer a *interface* entre academia e indústria na promoção de ambientes laborais mais seguros e saudáveis.

REFERÊNCIAS

Abrahão, L. F. (2008). Segurança e medicina do trabalho e sua contribuição na prevenção de acidentes (Monografia de Graduação em Direito). Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI. Recuperado de <https://repositorio.uema.br/bitstream/123456789/61/1/Monografia%20Final%20Abrahao.pdf> repositorio.uema.br+1core.ac.uk+1

Agência Câmara de Notícias. (2022). *Força-tarefa aponta irregularidades no trabalho em polo gesseiro de Pernambuco*. Recuperado de <https://www.camara.leg.br/noticias/877793-forca-tarefa-aponta-irregularidades-no-trabalho-em-polo-geisseiro-de-pernambuco/>

Agência Nacional de Mineração. (s.d.). *NRM Lavra a Céu Aberto*. Recuperado de https://www.dnpm-pe.gov.br/Legisla/nrm_02.htm

Arapipina em Foco. (2013). *Trindade recebe o título de "Capital do Gesso"*. Recuperado de <https://araripinaemfoco.com/trindade-recebe-o-titulo-de-capital-do/>

Araújo, E. R. & Fernandes, F. R. C. (2016). Mineração no Brasil: crescimento econômico e conflitos ambientais. In *Centro de Tecnologia Mineral - CETEM* (pp. 65-88). Recuperado de http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/1909/1/conflitos_ambientais_cap.2%20p65.pdf

Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2019). *Produtos químicos – informações sobre segurança, saúde e meio ambiente. Parte 2: Sistema de classificação de perigo* (6 p.). Rio de Janeiro. Recuperado de <https://cursos.unipampa.edu.br/cursos/zootecnia/wp-content/uploads/sites/82/2021/12/abnt-nbr-14725-2.pdf>

Baltar, C. A. M., Bastos, F. F., & Luz, A. B. (2005). Gipsita. In A. B. da Luz & F. A. F. Lins (Orgs.), *Rochas & Minerais Industriais*, Vol. 1, cap. 21, pp. 449-470). CETEM.

Baltar, C. A. M., Bastos, F. F., & Luz, A. B. (2004). Diagnóstico do polo gesso de Pernambuco (Brasil) com ênfase na produção de gipsita para cimento. In *IV Jornadas Iberoamericanas de Materiales de Construcción*. Tegucigalpa, Honduras.

Barreiros, D. (2002). Gestão da segurança e saúde no trabalho: estudo de um modelo sistêmico para organizações do setor mineral (Tese de Doutorado). *Escola Politécnica, Universidade de São Paulo*.

Bastos, F. F. & Baltar, C. A. M. (2003). Avaliação dos processos de calcinação para produção de gesso beta. In *Anais do XLIII Congresso Brasileiro de Química*. Minas Gerais.

Bhattacharjee, A. (1991). *Mine safety management: An application of risk analyses, forecasting techniques, and Markov process to injury experience data* (Tese de Doutorado). *The Pennsylvania State University*.

Brasil. Agência Nacional de Mineração. (2020). *Anuário Mineral Brasileiro: principais substâncias metálicas* (30 p.; Coord. téc. M. Dalla Costa). Brasília.

Brasil. Ministério da Previdência Social. (2012). *Anuário estatístico da Previdência Social*. Brasília: DATAPREV. Recuperado de <http://www.previdencia.gov.br>

Brasil. Ministério do Trabalho e Previdência. (2022). *Análise de Impacto Regulatório NR-22*. Recuperado de <https://www.gov.br/economia/pt-br/assuntos/air/relatorios-de-air/seprt/strab/sit/relatorio-air-nr-22.pdf>

Brasil. Ministério do Trabalho e Previdência. (s.d.). *Normas Regulamentadoras*. Recuperado de

<https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho>

Brasil. (s.d.). *Normas Regulamentadoras: Segurança e Saúde*. Recuperado de <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/ctpp-nrs/normas-regulamentadoras-nrs>

Bristot, V. M. (2019). *Introdução à engenharia de segurança do trabalho*. Criciúma, SC: UNESC.

Câmara dos Deputados. (2022). *Força-tarefa aponta irregularidades no trabalho em polo gesso de Pernambuco*. Recuperado de <https://www.camara.leg.br/noticias/877793-forca-tarefa-aponta-irregularidades-no-trabalho-em-polo-gesso-de-pernambuco/>

Campos, A. R., Luz, A. B., França, S. C. A., & Braga, P. F. A. (Eds.). (2018). *Tratamento de Minérios* (6ª ed.). Rio de Janeiro: CETEM/MCTIC.

Carpio, R. C., Rufino Júnior, C. A., Lemos, L. S., Sousa, V. S., & Dantas, V. A. (2013). Estado da arte do processo produtivo da cal na região Centro-Oeste de Minas Gerais. *ForSci: Revista Científica do IFMG Campus Formiga*, 1, 49-60.

Cavalcanti, L. B. (2006). *Determinação de condições operacionais adequadas na desidratação do minério de gipsita para obtenção de gesso beta reciclável* (Dissertação de Mestrado). *Universidade Católica de Pernambuco*. Recuperado de <http://tede2.unicap.br:8080/bitstream/tede/42/1/leonardo%20cavalcanti.pdf>

Costa, B. S. & Rezende, E. N. (2012). Meio ambiente do trabalho e a saúde do trabalhador na mineração brasileira. *Revista RIDB*, (2), 34.

Dejours, C. (1998). *A loucura do trabalho: estudo de psicopatologia do trabalho* (5ª ed.). São Paulo: Cortez.

Diário do Comércio. (2021). *Tecnologias que conduzem mineração a nova era*. Recuperado de <https://diariodocomercio.com.br/minas/2021/06/tecnologias-que-conduzem-mineracao-a-nova-era/>

Educalingo. (2023). *Calcinação* [On-line]. Recuperado de <https://educalingo.com/pt/dic-pt/calcinacao>

Evolução Histórica de Trindade. (2022). *Evolução histórica de Trindade* [PDF]. Recuperado de <https://araripinaemfoco.com/wp-content/uploads/2022/02/Evolucao-historica-de-Trindade-1.pdf>

Filgueiras, V. A. (2017). *Saúde e segurança do trabalho no Brasil*. Brasília: Gráfica Movimento. Recuperado de <https://juslaboris.tst.jus.br/bitstream/handle/20.50>

[0.12178/185311/2017_saude_seguranca_trab_brasi_l.pdf](https://ojs.fundacentro.org.br/ojs/bitstream/handle/123456789/123456789/0/1.12178/185311/2017_saude_seguranca_trab_brasi_l.pdf)

Fundacentro. (2004). *Introdução à Higiene Ocupacional*. São Paulo: Fundacentro.

G1 Globo. (2015). *Empresas do Polo Gesso podem ter serviços suspensos no Sertão*. Recuperado de <http://g1.globo.com/pe/petrolina-regiao/noticia/2015/10/empresas-do-polo-gesseiro-podem-ter-servicos-suspensos-no-sertao.html>

Gil, A. C. (2016). *Métodos e técnicas de pesquisa social* (6ª ed.). São Paulo: Atlas. Recuperado de <https://ayanrafael.com/wp-content/uploads/2011/08/gil-a-c-mc3a9todos-e-tc3a9nicas-de-pesquisa-social.pdf>

Ibram. (s.d.). *Inovação*. Instituto Brasileiro de Mineração. Recuperado de <https://www.ibram.org.br/publicacoes/inovacao>

Gonçalves, R. J. A. F. (2020). Mineração e sofrimento ambiental. *Saúde, Trabalho, Ambiente, Direitos Humanos & Movimentos Sindical e Sociais*.

Heck, N. C. (s.d.). *Calcinação*. ENG06632–Metalurgia Extrativa dos Metais Não Ferrosos II – DEMET UFRGS. Recuperado de <http://www.ct.ufrgs.br/ntcm/graduacao/ENG06632/Calcinacao.pdf>

Ibram: Mineração do Brasil. (2023). *Mineração do Brasil*. Recuperado de <https://www.ibram.org.br>

Köscheck, D., Wolfart, T., & Polacinski, É. (2012). Normas reguladoras no contexto da segurança do trabalho: uma abordagem conceitual.

Lacaz, F. A. D. C. (2007). O campo Saúde do Trabalhador: resgatando conhecimentos e práticas sobre as relações trabalho-saúde. *Cadernos de Saúde Pública*, 23(4), 757-766.

Larrossa, F. Z. (2018). *O meio ambiente de trabalho e as normas de proteção: medicina e segurança nas operações em minas de calcário* (TCC de Graduação em Gestão Ambiental). Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA.

Lima, C. Q. B. (2002). *Implantação de modelos de gestão para a segurança e saúde no trabalho: estudo de casos no setor mineral* (Dissertação de Mestrado). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

Maeno, M., et al. (2010). Saúde do trabalhador no início do século XXI. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, 35(122), 185-186. Recuperado de <https://www.scielo.br/pdf/rbso/v35n122/a02v35n122.pdf>

Mendes, R. & Dias, E. C. (1991). Da medicina do trabalho à saúde do trabalhador. *Revista de Saúde Pública*, 25, 341-349.

Mendes, R. (Org.). (1995). *Patologia do trabalho*. Rio de Janeiro: Atheneu.

Minayo, M. C. S. (2008). *O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde* (11ª ed.). Rio de Janeiro: Fiocruz.

Minayo-Gomez, C. (Org.). (2011). *Saúde do trabalhador na sociedade contemporânea*. Rio de Janeiro: Fiocruz.

Neto, N. W. (2018). História da segurança do trabalho. Recuperado de <https://segurancadotrabalhonwn.com/historia-da-seguranca-do-trabalho>

Oliveira, S. G. (2011). *Proteção Jurídica à Saúde do Trabalhador* (6ª ed.). São Paulo: LTr.

Paiva, L. D. F., et al. (2020). Estudo de caso da NR-17 e sua importância na relação colaborador-empresa. *Brazilian Journal of Development*, 6(7), 52621-52627.

Pinheiro, S. (2011). *Gesso reciclado: avaliação de propriedades para uso em componentes* (Tese de Doutorado). Universidade Estadual de Campinas. Recuperado de <https://repositorio.ime.unicamp.br/handle/REPOSIP/385>

Queiroz Filho, A. A., Amorim Neto, A. A., & Dantas, J. O. C. (2014). *Gipsita*. Brasília: Departamento Nacional de Produção Mineral-DNPM.

Químicos – informações sobre segurança, saúde e meio ambiente: parte 2: sistema de classificação de perigo. (2009). Rio de Janeiro. Recuperado de <https://cursos.unipampa.edu.br/cursos/zootecnia/wp-content/uploads/sites/82/2021/12/abnt-nbr-14725-2.pdf>

Santana, D. M. F. (2008). *Estudo de obtenção de água do processo de desidratação da gipsita na produção de gesso* (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco. Recuperado de <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/5270>

Santos, B. S. M., Minette, L. J., & Soranso, D. R. (2017). Avaliação dos riscos ocupacionais em áreas de mineração subterrânea. *Tópicos em Gestão da Produção*, 71.

Silva, M. L., & Andrade, M. C. K. (2017). The environmental impacts of the mining activity. *Caderno Meio Ambiente e Sustentabilidade*, 11(6).

Silva, M. G. e. (2010). Questão ambiental e desenvolvimento sustentável: um desafio ético-político ao Serviço Social, (1ª ed.). São Paulo: Cortez.

Sindicasso. (2014). *A produção do gesso*. Recuperado de <http://www.sindicatodaindustria.com.br/a-producao-do-gesso>

- Sindusgesso. (2014). *Polo gesso do Araripe: potencialidades, problemas e soluções* (22 p.). Recife: Simpósio.
- Supergesso. (2014). *Gipsita britada*. Recuperado de <https://www.supergesso.com.br/produtos/gipsita-britada/>
- Triviños, A. N. S. (1987). *Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo: Atlas.
- Vasconcelos, S. C. S., Vasconcelos, C. I. S., & Neto, J. M. M. (2013). Riscos ambientais causados na extração mineral: Estudo de caso em uma mineração a céu aberto. *Polêm!ca*, 12(4), 821-829.
- Vassem, A. S., et al. (2017). Fatores constituintes da cultura de segurança: olhar sobre a indústria de mineração. *Gestão & Produção*, 24, 719-730.
- Vidal, F. W. H., Azevedo, H. C. A., & Castro, N. F. (2013). *Tecnologias de rochas ornamentais*. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI.
- Yin, R. K. (2005). *Estudo de caso: planejamento e métodos* (3ª ed.). Porto Alegre: Bookman.
- Associação da Indústria Gráfica (AIG). (2023). *Global print production trends*.
- Bonifacio, D. Z., et al. (2013). Melhoria contínua no sistema produtivo de uma fábrica de perfis de alumínio: Estudo de caso. *Revista de Ciências Empresariais da UNIFOR*, 14(1), 35-56.
- Brown, A. (2020). Implementing quick wins for operational efficiency. *International Journal of Productivity*, 22(2), 78-92.
- Clark, R., & Miller, J. (2021). Implementing lean manufacturing: Lessons from the field. *Journal of Manufacturing Technology*, 32(4), 523-536. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.jmt.2021.04.002>
- Davis, M. (2022). The role of quick wins in continuous improvement. *Management Science Quarterly*, 30(1), 101-115.
- Farias, M. L. A. de. (2021). *Implantação do ciclo PDCA com uso sequencial de ferramentas da qualidade para redução das refeições internas de uma indústria metalúrgica* (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade Federal de Pernambuco.
- Garcia, P. & Martinez, L. (2021). Achieving quick wins through PDCA: A case study in the service industry. *Quality Management Journal*, 28(2), 99-110. Recuperado de <https://doi.org/10.1080/10686967.2021.1875563>
- Johnson, R. & Miller, L. (2020). Accelerating improvements with lean and quick wins. *International Journal of Operations Management*, 35(2), 78-92.
- Lopes, B. C., & Alves, J. de P. (2020). Ciclo PDCA aplicado na indústria do pescado. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 3(3), 1370-1379. Recuperado de <https://doi.org/10.34188/bjaerv3n3-054>
- Miguel, P. A. C., Fleury, A., Mello, C. H. P., Nakano, D. N., Turrioni, J. B., Ho, L. L., Morabito, R., Martins, R. A., & Pureza, V. (2010). *Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações*. Elsevier.
- Ramos, D. (2017). *Gurus da qualidade: Armand Vallin Feigenbaum*.
- Silva, A. C. R. (2009). *Utilização da ferramenta PDCA e o seu potencial de aplicação no setor aeroespacial* (Dissertação de Mestrado). Universidade de Taubaté.
- Smith, J. & Johnson, L. (2021). Strategic quick wins in organizational change. *Journal of Business Management*, 15(3), 45-60.
- Smith, J., et al. (2018). The impact of PDCA on process improvement. *Journal of Quality Management*, 23(4), 45-60.
- Taylor, R. (2023). Quick wins as catalysts for organizational transformation. *Journal of Change Management*, 25(4), 123-137.
- Wilson, P. (2024). Synergy between PDCA and quick wins in modern business. *Business Innovation Review*, 18(2), 89-103.