

## Riscos ergonômicos em trabalhadores no setor de mineração e propostas de intervenção: uma revisão integrativa

*Ergonomic risks in workers in the mining sector and intervention proposals: an integrative review*

Juliana Paz Milhomem<sup>1</sup>, Jose Gerley Diaz Castro<sup>2</sup>, Juliana Bastoni da Silva<sup>3</sup>, Victor Rodrigues Nepomuceno<sup>4</sup>, Miriam Cristina dos Santos Almeida<sup>5</sup>

### RESUMO

Dentre os riscos presentes no ambiente laboral encontra-se os riscos ergonômicos caracterizados por esforço físico, posturas incômodas ou pouco confortáveis, monotonia no trabalho, controle de produtividade, entre outros. Este estudo tem como objetivo identificar e analisar na literatura científica os riscos ergonômicos que afetam o aparelho locomotor dos trabalhadores do setor da mineração e as estratégias de intervenção para redução do impacto na saúde desses trabalhadores. Trata-se de uma revisão integrativa (RI) de literatura realizada por meio de consulta às bases de dados Medline, LILACS, Scopus, Web of Science e ao site da Biblioteca Eletrônica Científica Online (Scientific Electronic Library online – SciELO) no período de novembro de 2020 a abril de 2021, nos idiomas português, inglês e espanhol. Foram selecionadas 16 publicações que atenderam aos critérios de inclusão, dos quais (n=07; 44%) foram encontradas na base de dados Medline. Quanto aos riscos ergonômicos presentes em setor da mineração, mais da metade dos artigos incluídos (n=10; 63%) identificaram movimentação manual de cargas e volumes como predominante, seguido de posturas incômodas de trabalho (n=09; 56%) e aqueles envolvendo fatores psicofisiológicos (n=07; 44%). O delineamento predominante dos estudos foi composto por estudos transversais (n=10; 63%). Os resultados revelaram prevalência (n=07; 44%) de queixas algícas e desconfortos no aparelho locomotor envolvendo as áreas de coluna vertebral. Os riscos ergonômicos prevalentes em ambiente laboral de mineração são uma ameaça à saúde do trabalhador, visto que os resultados encontrados levantam uma discussão sobre as condições de trabalho dos mineradores, a falta de planejamento e estratégias, tais como de medidas administrativas e execução do programa de gestão de Ergonomia de forma participativa com envolvimento de gestores e trabalhadores em todas as fases do programa.

**Palavras-chave:** Ergonomia. Saúde do trabalhador. Riscos ocupacionais. Mineração. Indústria mineira.

### ABSTRACT

Among the risks present in the work environment are ergonomic risks characterized by physical effort, uncomfortable or uncomfotable postures, monotony at work, productivity control, among others. This study aims to identify and analyze in the scientific literature the ergonomic risks that affect the locomotor system of workers in the mining sector and intervention strategies to reduce the impact on these workers' health. This is an integrative literature review (IR) carried out by consulting the Medline, LILACS, Scopus, Web of Science databases and the Scientific Electronic Library Online (SciELO) website in November from 2020 to April 2021, in Portuguese, English and Spanish. Sixteen publications that met the inclusion criteria were selected, of which (n=07; 44%) were found in the Medline database. As for the ergonomic risks present in the mining sector, more than half of the articles included (n=10; 63%) identified manual handling of loads and volumes as predominant, followed by uncomfotable working postures (n=09; 56%) and those involving psychophysiological factors (n=07; 44%). The predominant study design consisted of cross-sectional studies (n=10; 63%). The results revealed a prevalence (n=07; 44%) of pain complaints and discomfort in the locomotor system involving the spinal areas. Ergonomic risks prevalent in the mining work environment are a threat to workers' health, as the results found raise a discussion about the working conditions of miners, the lack of planning and strategies, such as administrative measures and execution of the Ergonomics management in a participatory way with the involvement of managers and workers in all phases of the program.

**Keywords:** Ergonomics. Worker's health. Occupational hazards. Mining. Mining industry.

<sup>1</sup>Fisioterapeuta, Mestre em Ciências da Saúde - Universidade Federal do Tocantins - E-mail: juliana.milhomem@uft.edu.br. <https://orcid.org/0000-0001-7854-0347>

<sup>2</sup>Doutor em Biologia (Ecologia). Docente na Universidade Federal do Tocantins. <https://orcid.org/0000-0002-7993-015>

<sup>3</sup>Doutora em Ciências. Docente na Universidade Federal do Tocantins. <https://orcid.org/0000-0002-6642-8910>

<sup>4</sup>Doutor em Ciências. Docente na Universidade Federal do Tocantins. <https://orcid.org/0000-0002-0619-2133>

<sup>5</sup>Enfermeira. Doutora em Ciências. Docente na Universidade Federal do Tocantins. <http://orcid.org/0000-0002-9178-1345>

## 1. INTRODUÇÃO

A mineração é uma atividade econômica que consiste na extração de minérios naturais, envolvem atividades de pesquisa mineral com a identificação de depósitos de recursos e matéria prima, o desenvolvimento e a preparação do local para extração do minério, ou seja, a remoção de recursos do ambiente na área de lavra.

Há dois tipos de lavra, que se distinguem da localização da extração, sendo lavra a céu aberto ou de superfície e a lavra subterrânea, que é a retirada de minérios que estão depositados distante da superfície, após a extração do minério acontece a fase de beneficiamento e processamento dos minérios, distribuição, transporte e a comercialização do produto (DICKEN, 2011).

Na indústria mineral, os minerais são classificados em: metálicos, não metálicos e energéticos. Os minerais metálicos são divididos em ferrosos, não ferrosos (básicos e leves), preciosos e raros, os minerais não metálicos podem ser subdivididos em rochas e minerais industriais, gemas e águas minerais e os minerais energéticos que são subdivididos em radioativos e combustíveis fósseis (LUZ; LINS, 2010).

Dos minerais existentes nas rochas são extraídas substâncias metálicas e não metálicas, o setor da mineração abastece com recursos minerais inúmeras indústrias, contribuindo com uma movimentação econômica significativa. Os minerais são utilizados no setor industrial metalúrgico, farmacêutico, químico, agroindústria e construção civil (VALE, 2021).

Quanto a extração de minérios metálicos, a produção mundial, em 2018 foi de 17,6 bilhões de toneladas métricas, sendo a Ásia o continente com a maior produção mundial com a produção de 10,3 bilhões de toneladas, seguido da América do Norte 2,6 bilhões, Europa 1,4 bilhões, Oceania 1,2 bilhões, os países da América Latina produziram 1,1 bilhão de toneladas e a África 977 milhões de toneladas de minério (REICHL; SCHATZ, 2020).

Dados da Agência Nacional de Mineração (ANM) no Brasil, em 2020, comparando o segundo trimestre em relação ao primeiro trimestre, a produção das mineradoras, excluindo a produção de petróleo e gás, somaram um aumento de 9% no faturamento. Os estados que apresentaram os maiores faturamentos foram: Pará totalizando 43%, seguido de Minas Gerais com 38%, Bahia e Goiás com 3%, cada, sendo os principais minérios produzidos, minério de ferro, ouro e cobre (ANM, 2020).

Além da importância desse setor na economia, a indústria de extração mineral é um empregador mundial, com um elevado número de trabalhadores formais ou informais (SOUSA *et al.*, 2015).

Segundo o Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM), em dados coletados até setembro de 2020, o setor da mineração no Brasil emprega mais de 176 mil trabalhadores diretamente (IBRAM, 2021).

Os riscos ocupacionais existentes no setor da mineração abrangem diversas categorias, tais como riscos físicos, químicos, biológicos, de acidentes e ergonômicos, sendo assim a exposição a esses riscos ameaçam a saúde dos trabalhadores (SOUSA *et al.*, 2015; KUNDA *et al.*, 2013; REARDON *et al.*, 2016).

A ergonomia é a ciência que estuda as interações entre os indivíduos e os demais elementos do meio de interação para proporcionar saúde, segurança, conforto e produtividade tratando do ambiente de trabalho. Entretanto, a ergonomia é desenvolvida para além do campo ocupacional. Estudos de ergonomia avaliam métodos de trabalho, as posturas biomecânicas e antropométricas, os fatores de desconforto ambiental (iluminação, acústico, térmico e vibração) e a organização do trabalho (LAPERUTA *et al.*, 2018; RUÍZ *et al.*, 2020).

Pela importância desse setor é imprescindível avaliar o processo saúde e doença do trabalhador à luz da ergonomia, monitorar o processo de trabalho nesse setor, propor melhorias mais efetivas e mitigar os riscos ergonômicos no ambiente de trabalho. Pelo exposto, o presente estudo visou identificar e analisar na literatura científica os riscos ergonômicos que acometem o aparelho locomotor a que trabalhadores do setor da mineração estão expostos no desenvolvimento de suas atividades laborais, o que poderá contribuir para as propostas de intervenções, prevenção de doenças que acometem o aparelho locomotor, bem como para promoção de saúde.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa se caracterizou como uma revisão integrativa (RI) da literatura, método de pesquisa que consiste em uma análise ampla da literatura possibilitando o entendimento de um determinado fenômeno a partir de estudos anteriores (MENDES; SILVEIRA; GALVÃO, 2008). Para a elaboração da questão norteadora baseou-se na estratégia PICo: Quais são os riscos ergonômicos que estão relacionados ao adoecimento do trabalhador do setor de mineração?

A buscas de artigos foi realizada por meio de consulta às bases de dados Medline, LILACS, Scopus, Web of Science e ao site da Biblioteca Eletrônica Científica Online (Scientific Eletronic Library online – SciELO), publicados nos últimos onze anos. Para as buscas eletrônicas foram utilizados os seguintes Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e os Medical Subject Headings (MeSH): ergonomia, saúde do trabalhador, sistema homem-máquina, riscos ocupacionais, mineração, indústria mineira e mineralogia, associados por meio dos conectores booleanos OR/AND, conforme apropriado.

Os critérios de inclusão foram: artigos científicos, publicados em periódicos nacionais e internacionais, em inglês, português ou espanhol e que atenderam aos objetivos e à questão norteadora. Os critérios de exclusão considerados foram os artigos que aparecem em mais de uma base de dados (duplicatas), editoriais e cartas.

Os dados dos artigos incluídos na RI foram sumarizados segundo a identificação do artigo, título do artigo, ano, local do estudo, tipo de pesquisa, amostra, dados dos participantes (média de idade, sexo, tempo de experiência de trabalho), instrumentos utilizados para verificar os riscos ergonômicos, riscos ergonômicos encontrados, desfecho/ prevalência ou incidência de lesões no aparelho locomotor e as propostas e estratégias de intervenção. Os dados dos artigos foram salvos em planilha *Microsoft Excel* e classificados com base no nível de evidência científica, de acordo com Melnyk e Fineout (2005).

As propostas de intervenção sugeridas foram selecionadas em um quadro e os principais pontos serviram de base para produção de um vídeo sobre os principais riscos ergonômicos encontrados nas bases de dados estudadas. Esse vídeo contém conteúdo informativo sobre medidas de prevenção, com intuito de promover a educação em saúde, destinado aos trabalhadores do setor da mineração. Na produção do vídeo foi utilizado o roteiro de imagens, conteúdo e gravação de áudio com o software de desenvolvimento de vídeo animado *Powtoon*®.

### 3. RESULTADOS

Conforme os termos de busca utilizados, foram localizados 151 artigos, sendo distribuídos na SciELO e nas bases de dados pesquisadas, da seguinte forma: 49 (SciELO), 56 (Medline), 19 (Scopus) e 27 (Web of Science). Para essa revisão foram selecionadas 16 publicações que atenderam aos critérios de inclusão, das quais a maioria

foi composta por estudos transversais (n=10; 63%), encontrada na base de dados Medline (n=07; 44%), com predomínio de evidência científica nível 4 (n=10; 63%). Os resultados consolidados, oriundos da busca nas bases de dados, estão demonstrados na tabela 1.

**Tabela 01** - Composição da busca em base de dados

<b>Fluxograma de Busca</b>	<b>Medline</b>	<b>Scielo</b>	<b>Scopus</b>	<b>Web of Science</b>
Artigos Selecionados	56	49	19	27
Número de artigos repetidos	9	8	6	10
Artigos analisados título e resumo	47	41	13	17
Artigos excluídos	23	34	10	14
Selecionados para leitura integral	24	7	3	3
Artigos Excluídos	17	4	-	-
Artigos Incluídos	7	3	3	3
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

No que diz respeito a metodologia para coleta de dados, 56% dos estudos buscaram identificar a prevalência de algias no aparelho locomotor e associá-las a características do local de trabalho, com informações coletadas junto ao trabalhador, conforme a tabela 2.

**Tabela 02** – Distribuição dos artigos por escopo de investigação

<b>Escopo dos estudos</b>	<b>Frequência absoluta (n)</b>	<b>Frequência relativa (%)</b>
Investigação da prevalência de dores em aparelho locomotor	09	56
Avaliação do ambiente de trabalho e estado geral de saúde	02	13
Avaliação da atividade laboral	02	13
Avaliação Organizacional	01	6
Avaliação da relação entre o tipo de calçado e as queixas algicas em pés	01	6
Avaliação da relação entre o desgaste físico e a atividade	01	6

Para avaliar as condições ergonômicas do trabalho e identificar riscos ergonômicos que acometem o aparelho locomotor a que os trabalhadores da mineração estão

expostos, os estudos analisados utilizaram ferramentas ergonômicas associadas com outros métodos de avaliação (tabela 3).

**Tabela 3** – Ferramentas ergonômicas e instrumentos utilizados

<b>Métodos e Ferramentas Ergonômicas Utilizadas</b>	<b>Frequência</b>	<b>Estudos</b>
Entrevistas Semi estruturadas	06	E1 E4 E8 E9 E12 E13
Questionário Nórdico Osteomuscular	05	E2 E3 E5 E7 E11
Questionário Holandês Musculoesquelético	02	E6 E14
Ferramenta Ergonômica RULA	02	E11 E16
Lista de verificação do membro superior Core QX	02	E2 E5
Ferramenta Ergonômica REBA	01	E15
Ferramenta Ergonômica ERIN	01	E15
Questionário de Avaliação da Organização do Trabalho	01	E7
VIBRISKS	01	E3

Os fatores de riscos ergonômicos mais comumente identificados nos estudos foram movimentação manual de cargas e volumes (n=10; 63%), seguido de posturas incômodas de trabalho (n=09; 56%), e os riscos envolvendo fatores psicofisiológicos (n=07; 44%). A tabela 4, a seguir apresenta os riscos ergonômicos organizados por categorias, identificados nos estudos envolvendo trabalhadores do setor de mineração e a frequência citada nos estudos analisados nesta revisão integrativa.

**Tabela 4** - Riscos ergonômicos identificados nos estudos

<b>Riscos Ergonômicos encontrados</b>		
<b>Categorias</b>	<b>Frequência absoluta (n)</b>	<b>Frequência relativa (%)</b>
<b>Movimentação Manual de Cargas e Volumes</b>		
Levantamento de peso; Manuseio de cargas pesadas	10	63
<b>Posturas incômodas</b>		
Posturas incômodas ou pouco confortáveis; Flexão de coluna vertebral; Localização de trabalho deficiente; Postura restrita; Postura torcida de pescoço tronco e costas; Elevação de membros superiores	09	56
<b>Fatores psicofisiológicos</b>		

Tensão; Estresse devido a desconforto térmico e/ ou acústico; Estresse; Insatisfação no trabalho; Ausência de pausas ou descanso; Riscos organizacionais	07	44
<b>Ritmo e Condições de Trabalho</b>		
Jornada longa de trabalho; Tempo de deslocamento até ao trabalho	06	38
<b>Uso de força, pressão, prensão dos segmentos corporais</b>		
Esforço físico; Uso de força; Trabalho manual	05	31
<b>Vibração</b>		
Vibração de corpo inteiro; Vibração localizada	05	31
<b>Movimentos repetitivos</b>		
Trabalho repetitivo	03	19
<b>Posto de trabalho</b>		
Posto de trabalho não adaptado ao trabalhador; Design da cabine do caminhão inadequada; Calçados desconfortáveis; Roupas molhadas úmidas; Uso de roupas grossas	03	19
<b>Deslocamento a pé</b>		
Piso escorregadio/ irregular	02	13

A tabela 5, apresenta o compilado de estratégias de intervenção presentes nos estudos analisados como medidas de prevenção de doenças que acometem o aparelho locomotor, bem como para diminuir o impacto dos riscos ergonômicos na área de mineração.

**Tabela 5 – Estratégias de intervenção sugeridas pelos estudos**

Determinantes Sociais em Saúde	Educação para Promoção da saúde	Interdisciplinaridade	Controles Administrativos	Implantar melhorias nas condições do trabalho
- Melhorar o estado de saúde e fatores condicionantes de saúde e qualidade de vida desses trabalhadores	- Promover abordagens comportamentais para a gestão da saúde e segurança no trabalho  - Criar programas de treinamento, cursos e palestras, especialmente em levantamento e manutenção de postura adequada  - Adotar métodos de trabalho	- Programa de vigilância e monitoramento de riscos ocupacionais na mineração  - Identificar os fatores de risco ergonômicos de forma participativa  - Equipe multidisciplinar: Médicos Ocupacionais,	- Reduzir a carga de trabalho (horas por turno)  - Aumentar o tempo de descanso durante o turno e rotação de trabalho  - Incentivar a prática de atividades físicas	- Adaptar postos de trabalho e melhorar a postura de trabalho  - Melhorar as condições do design da cabine de equipamentos móveis de mineração  - Mitigar desconfortos

---

ergonômicos	Técnicos de Segurança e Gerentes	acústico e térmico e uso de EPIs inadequados ao trabalhador
- Educação em organização do trabalho, saúde e bem estar	- Estabelecer avaliações médicas anuais e desenvolver a vigilância ativa e passiva  - Legislação adequada no nível governamental	- Investir em máquinas, ferramentas e processos de trabalho  - Desenvolvimento e implantação de mapas de risco nos diversos setores da empresa

---

O presente estudo possibilitou a produção de um vídeo utilizando o *software Powtoon®* que possibilita o desenvolvimento de vídeos animados de forma online em <http://www.powtoon.com>. Os gifs foram inseridos no *Powtoon*, bem como os textos, imagens e áudio; o vídeo apresenta conteúdo explicativo e sequencial, para ser utilizado como recurso de educação em saúde, destinados ao público geral tanto para trabalhadores da área de mineração quanto para os empregadores. Seu conteúdo visa disseminar conhecimentos sobre os principais riscos ergonômicos encontrados no ambiente ocupacional de mineração e medidas de prevenção. O vídeo é denominado: Riscos Ergonômicos na Mineração, e pode ser acessado pelo endereço eletrônico: <https://www.youtube.com/watch?v=ckvEcltgs8o>

#### 4. DISCUSSÃO

Os riscos ergonômicos estão interligados com as condições de trabalho, a atividade ocupacional, fatores biomecânicos, psicossociais, individuais, intensidade e o tempo de exposição. Dessa forma é importante realizar a vigilância na saúde, visto o número crescente de distúrbios musculoesqueléticos na indústria, onde ainda existe trabalho manual com tarefas fisicamente exigentes. Diante disso, realizar a investigação dos fatores presentes no ambiente de trabalho e a prevalência de desconforto/dores nos trabalhadores é relevante (SKANDFER *et al.*, 2014; OKELLO *et al.*, 2020).

Considerando essa realidade do crescente número de distúrbios musculoesqueléticos na indústria da mineração, um estudo realizado em minas subterrâneas na Zâmbia na África, avaliou a prevalência de dor no aparelho locomotor,

identificada por meio da aplicação do Questionário Nórdico Musculoesquelético (NMQ), apresenta a prevalência de 32 a 87% para a região da coluna vertebral entre o total de lesões sofridas por trabalhadores de minas subterrâneas; a segunda lesão mais comum apresentou prevalência de 35 a 40,7% na região dos punhos e mãos (KUNDA *et al.*, 2013).

Evidências de resultados de prevalência concordam com estudos semelhantes, realizados com trabalhadores em minas de ouro na República Democrática do Congo. Cerca de 61,2% dos trabalhadores apresentaram sintomas de distúrbios musculoesqueléticos em pelo menos uma região do corpo e 25% estavam relacionados ao trabalho. Dores lombares tiveram a prevalência de 14,8% das queixas, seguida de queixas em quadril, com 9,2% dos casos de dor (OKELLO *et al.*, 2020).

Em trabalhadores de minas de pedra, areia e cascalho, nos Estados Unidos, a região da coluna vertebral, especificamente a lombar, foi a parte do corpo com maior prevalência de dores e com sintomas musculoesqueléticos (57% dos casos), seguido da região de joelhos (39%), pescoço/ombros (38% cada) e cotovelos, com menor prevalência (16%) (BALOGUN *et al.*, 2020).

A aplicação de ferramentas ergonômicas, instrumentos qualitativos e quantitativos e questionários para coleta de dados fazem parte do processo para investigar fatores que impactam negativamente na saúde do trabalhador e identificar os riscos ergonômicos do ambiente de trabalho que requerem atenção (SKANDFER *et al.*, 2014; LAPERUTA *et al.*, 2018).

O estudo de Ljaz (2020) avaliou atividades executadas de perfuração, detonação, corte, transporte e descarga em mina subterrânea extrativa de carvão e estudo realizado por Sout (2016) analisou atividades de manuseio manual de mangueira d'água em mineração. Em ambos estudos utilizou-se a ferramenta ergonômica de Avaliação Rápida dos Membros Superiores (RULA) com o intuito de identificar tarefas que causam desordem no aparelho locomotor e assim nortear intervenções ergonômicas.

O método de avaliação rápida de corpo inteiro (REBA) foi escolhido por Ruíz (2020) para avaliação das tarefas realizadas em mina subterrânea, como atividades de escalonamento de rocha, suporte de estrutura, perfuração, detonação de rocha e limpeza para analisar posturas estáticas e dinâmicas.

Estudos realizados na indústria de mineração subterrânea verificaram características de trabalho com baixa mecanização operacional, sendo realizado de forma

manual com meios tradicionais de escavação, carregamento e detonação (IJAZ *et al.*, 2020; KUNDA *et al.*, 2013).

O trabalho com levantamento manual de cargas pesadas associado com a realização de posturas incômodas durante a execução do trabalho são os principais fatores de riscos ergonômicos em mineração, tais como projetos de locais de trabalho não adaptados ao trabalhador, adoção de posturas incômodas, tais como, posturas excessivas, flexão de coluna vertebral, inclinação anterior de tronco e flexão de joelhos com ou sem movimentação de pesos em mãos, que provavelmente tem relação com acometimento do aparelho locomotor (MORAIS *et al.*, 2012; KUNDA *et al.*, 2013; OKELLO *et al.*, 2020; IJAZ *et al.*, 2020; RUÍZ *et al.*, 2020; SOUT *et al.*, 2016; SMITH *et al.*, 2020; BALOGUN *et al.*, 2020).

Estudo encontrou riscos ergonômicos em mineração relacionados com atividades operacionais manuais com a realização de preensão forte ao agarrar com força objetos pesando em torno de 5 kg ou mais com o punho dobrado, sem apoio ou dispositivos auxiliares, empurrar/puxar e trabalho altamente repetitivo; a exposição menos relatada foi a vibração de corpo inteiro (KUNDA *et al.*, 2013).

Um procedimento de intervenção para prevenção de prevalência de distúrbios musculoesqueléticos, desenvolvido em mineração no Peru, foi estruturado em quatro etapas: identificação dos riscos, avaliação por meio de métodos ergonômicos, melhorias propostas, implementação e acompanhamento (RUÍZ *et al.*, 2020).

Sendo assim, propostas de intervenção para a prevenção de lesões que acometem o aparelho locomotor de trabalhadores incluem a concepção de programas eficazes de prevenção primária interdisciplinar, considerando nesse processo de mudanças e implantações, o trabalhador e os gestores, com enfoque na abordagem sistemática e participativa (SMITH *et al.*, 2020; RUÍZ *et al.*, 2020; VARGAS *et al.*, 2016).

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo demonstra que os riscos ergonômicos são prevalentes em ambiente laboral de mineração e são uma ameaça à saúde do trabalhador. Os impactos dos riscos ergonômicos no ambiente de trabalho podem ser associados à prevalência de algias autorreferidas que acometem o aparelho locomotor dos trabalhadores da mineração. Os estudos realizaram coleta de dados por meio de questionários e entrevistas, com a

finalidade de identificar áreas dolorosas nos trabalhadores e a coluna vertebral foi a região mais comumente afetada nos estudos analisados.

Dentre os riscos ergonômicos evidenciados no ambiente de trabalho extrativista mineral, destacam-se o levantamento e carregamento de pesos, situações que demandam esforço físico, adoção de posturas incômodas, circunstâncias das condições do posto de trabalho inadequados. Esses fatores de riscos ergonômicos foram identificados por meio de análise ergonômica da atividade, métodos de observação com aplicação de ferramentas ergonômicas e dados coletados em campo.

Métodos de intervenção e prevenção dos riscos ergonômicos estão associados a diversas dimensões, tais como organizacional e administrativas, que incluem implantação de mudanças físicas e estruturais, promoção e educação em saúde, por meio da ergonomia participativa, com o intuito de promover o envolvimento dos trabalhadores e gestores na fase de planejamento, controle dos riscos existentes no ambiente de trabalho e implantações das recomendações ergonômicas.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO. ANM. **Relatório Anual de Gestão 2020**. Brasília. Disponível em: <https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/noticias/anm-divulga-relatorio-anual-de-gestao-2020>. Acesso em: 02 jun. 2021.

BALOGUN, A. O. et al. Musculoskeletal Symptoms among Stone, Sand and Gravel Mine Workers and Associations with Sociodemographic and Job-Related Factors. **Int. J. Environ. Res. Public Health**, v. 17, n. 3512, 2020.

BARROS, E. N. C.; ALEXANDRE, N. M. C. Cross-cultural adaptation of the Nordic musculoskeletal questionnaire. **International Nursing Review**, v. 50, n. 2, p. 101-08, 2003.

DIAZ, J. M. O. et al. Salud y trabajo: minería artesanal del carbón en Paipa, Colombia. **Avances en Enfermería**, v. XXVIII, n. 1, 2010.

DICKEN, P. Global shift: mapping the changing contours of the world economy. **New York: The Guilford Press**. 2011.

DOBSON, F. A.; HARLAND, D. L.; BELL, A. F.; STEELE, J. R. How do we fit underground coal mining work boots? **Ergonomics**, DOI: 10.1080 / 00140139.2018.1489069, jun, 2018.

FALKENBERG, M. B.; MENDES, T. P. L.; MORAES, E. P.; SOUZA, E. M. Educação em saúde e educação na saúde: conceitos e implicações para a saúde coletiva. **Ciência. Saúde coletiva**, v. 19, n. 03, 2014.

GALVÃO, C. M. Níveis de Evidências. **Acta Paulista Enfermagem**, v. 2, n. 19, junho, 2006.

GARRIDO, P. et al. Exploring Work Organisation and Stress in the Mining Industry in Chile. **Ciência & Trabajo**, n. 47, p. 47-56, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO. IBRAM. **Mineração em números**. Disponível em: <https://ibram.org.br/wp-content/uploads/2020/07/PPT-FINAL-COMPLETO-SITE-E-PORTAL.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2021.

KUNAR, B. M. et al. A matched case-control study of occupational injury in underground coalmine workers. **The Journal of The Southern African Institute of Mining and Metallurgy**, v. 110, n. 1, 2010.

KUNDA, R. et al. Prevalence and Ergonomic Risk Factors of Work-related Musculoskeletal Injuries amongst Underground Mine Workers in Zambia. **J Occup Health**, v. 55, p. 211-217, 2013.

LAPERUTA, D. G. P. et al. Revisão de ferramentas para avaliação ergonômica. **Revista Produção Online**, v. 18, n. 2, p. 665-690, 2018.

LAPERUTA, D. G. P.; OLIVEIRA, G. A. O.; PESSA, S. L. R.; LUZ, R. P. Revisão de ferramentas para avaliação ergonômica. **Revista Produção Online**, v. 18, n. 2, p. 665-690, 2018.

LJAZ, M.; AHMAD, S. R.; AKRAM, M. M.; THYGERSON, S. M.; NADEEM, F. A.; KHAN, W. U. Cross-Sectional Survey of Musculoskeletal Disorders in Workers Practicing Traditional Methods of Underground Coal Mining. **Int. J. Environ. Res. Public Health**, v. 17, 2566; doi: 10.3390, jun, 2020.

LJAZ, M.; AKRAM, M.; AHMAD, S. R.; MIRZA, K.; NADEEM, F. A.; THYGERSON, S. M. Risk Factors Associated with the Prevalence of Upper and Lower Back Pain in Male Underground Coal Miners in Punjab, Pakistan. **Int. J. Environ. Res. Public Health**, v. 17, 4102, doi: 10.3390, jun, 2020.

LUZ, A. B.; LINS, F. A. F. **Introdução ao Tratamento de Minérios. Coordenação de Processos Mineraiis – COPM**. Rio de Janeiro, 2010.

MANIVA, S. J. C. F.; CARVALHO, Z. M. F.; GOMES, R. K. G.; CARVALHO, R. E. F. L.; XIMENES, L. B.; FREITAS, C. H. A. Tecnologias educativas para educação em saúde no acidente vascular cerebral: revisão integrativa. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 71 (suppl 4), 2018.

MENDES, K. D. S.; SILVEIRA, R. C. C.; GALVÃO, C. M. Revisão integrativa: Método de pesquisa para incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. **Texto Contexto Enfermagem**, v. 17, n. 4, p. 758-764, 2008.

MORAIS, S. F. A. et al. **Ergonomic risks in mining companies: a study in Paraíba/Brazil**. DOI 10.3233, p. 5453-5455, 2012.

MELNYK, B. M; FINEOUT, E. O. **Evidence-based practice in Nursing & Healthcare. A guide to best practice**. Philadelphia: Lippincot Williams & Wilkins, p. 3-24, 2005.

OKELLO, A. et al. Prevalence and predictors of work-related musculoskeletal disorders among workers of a gold mine in south Kivu, Democratic Republic of Congo. **BMC Musculoskeletal Disorders**, v. 21:797, 2020.

REARDON, L. M.; HEBERGER, J. R.; DEMPSEY, P. G. Analysis of Fatalities During Maintenance and Repair Operations in the U.S. Mining Sector. **IIE Trans Occup**, v. 2, n. 1, p. 27-38, abr, 2014.

REICHL, C.; SCHATZ, M. **World Mining Data 2020**. Viena: Austrian Federal Ministry of Agriculture, Regions and Tourism, 2020. Disponível em: <https://www.world-mining-data.info/wmd/downloads/PDF/WMD2020.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2021.

REIMAN, A. et al. Ergonomics in the arctic – a study and checklist for heavy machinery in open pit mining. **Work**, v. 55, p. 643-653, 2016.

RUIZ, Y. R.; MERGAREJO, E. P.; PASTOR, W. A. B. Procedure for Preventing Musculoskeletal Disorders: Application to Underground Mining Works. **Duazary**, v. 17, n. 3, ISSN Impresso: 1794-5992/ ISSN Web: 2389-783X, abr, 2020.

SKANDFER, M. et al. Low back pain among mineworkers in relation to driving, cold environment and ergonomics. **Ergonomics**, v. 57, n. 10, p. 1541-1548, 2014.

SMITH, T. D.; BALOGUN, A. O.; YU, Z.; JAIME, C. M. Health, Physical Activity and Musculoskeletal Symptoms among Stone, Sand, and Gravel Mine Workers: Implications for Enhancing and Sustaining Worker Health and Safety. **Safety**, v. 6, n. 52, doi:10.3390, nov, 2020.

SOUSA, M. N. A. et al. Fatores ergonômicos, psicossociais e riscos no trabalho na mineração informal. **Revista Produção Online**, v. 15, n. 3, p. 1099-1120, 2015.

SOUT, N. M.; MANSOR, M. A.; MOHAMED, N. M. Z. N.; ISMALL, A. R. RULA: Postural loading assessment tools for Malaysia mining industry. **Journal of Engineering Science and Technology**, edição especial, abri, 2016.

SOUZA, M. T; SILVA, M. D; CARVALHO, R. Revisão integrativa: o que é e como fazer. **Einstein**, v. 8, n. 1, p. 102-106, 2010.

SOUSA, M. N. A.; SANTOS, B. M. O.; ZAIA, J. E.; QUEMELO, P. R. V. O trabalhador informal da mineração: retrato de uma realidade. **Revista Eletrônica Ciência & Desenvolvimento da Fainor**, v.8, n.1, p. 96-112, jan./jun, 2015.

VARGAS, J.; NAGY, I.; SZIRTES, L.; PORSZASZ, J. Physiological strain in the Hungarian mining industry: The impact of physical and psychological factors. **International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health**, v. 29, n. 4, p. 597-611, 2016.