



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE

**JULIANA MILHOMEM PAZ**

**RISCOS ERGONÔMICOS EM TRABALHADORES NO  
SETOR DE MINERAÇÃO E PROPOSTAS DE  
INTERVENÇÃO: UMA REVISÃO INTEGRATIVA**

PALMAS - TO  
2021

JULIANA MILHOMEM PAZ

**RISCOS ERGONÔMICOS EM TRABALHADORES NO  
SETOR DE MINERAÇÃO E PROPOSTAS DE  
INTERVENÇÃO: UMA REVISÃO INTEGRATIVA**

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Ciências da Saúde da Universidade Federal do Tocantins para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. José Gerley Díaz Castro  
Coorientadora: Profa. Dra. Juliana Bastoni da Silva

PALMAS - TO  
2021

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins**

---

B214j PAZ, Juliana Milhomem.

Riscos ergonômicos em trabalhadores no setor de mineração e propostas de intervenção: uma revisão integrativa. / Juliana Milhomem Paz. – Palmas, TO, 2021. 45 p.

Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Federal do Tocantins – Campus Universitário de Palmas – Curso de Pós-Graduação (Mestrado) em Ciências da Saúde, 2021.

Orientador: Prof. Dr. José Gerley Díaz Castro

Coorientadora: Profa. Dra. Juliana Bastoni da Silva

1. Ergonomia. 2. Saúde do trabalhador. 3. Riscos ocupacionais. 4. Mineração. 5. Indústria mineira.

**CDD 302.2**

---

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

## FOLHA DE APROVAÇÃO

**JULIANA MILHOMEM PAZ**

### **RISCOS ERGONÔMICOS EM TRABALHADORES NO SETOR DE MINERAÇÃO E PROPOSTAS DE INTERVENÇÃO: UMA REVISÃO INTEGRATIVA**

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Ciências da Saúde da Universidade Federal do Tocantins para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. José Gerley Díaz Castro  
Coorientadora: Profa. Dra. Juliana Bastoni da Silva

Aprovada em: 20/08/2021

#### BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. José Gerley Díaz Castro

Orientador

Instituição: UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS – UFT



Profa. Dra. Juliana Bastoni da Silva

Coorientadora

Instituição: UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS – UFT



Profa. Dra. Mirian Cristina dos Santos Almeida

Examinadora Externa

Instituição: UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS – UFT



Prof. Dr. Victor Rodrigues Nepomuceno

Examinador Interno

Instituição: UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS - UFT

*Dedico este trabalho aos meus pais, Manoel e Raimunda e aos meus irmãos Renato e Lucas pelo amor, inspiração, palavras de incentivo e apoio ao longo da minha trajetória.*

## **AGRADECIMENTOS**

Meu orientador, Prof. Dr. José Gerley Díaz Castro, pela disponibilidade, atenção e apoio durante o desenvolvimento desse trabalho, obrigada por me permitir evoluir e amadurecer nesse período de aprendizagem no Mestrado Profissional em Ciências da Saúde, sua sabedoria me inspira a pensar e executar a interdisciplinaridade;

Minha coorientadora, Profa. Dra. Juliana Bastoni da Silva, pelas orientações sempre bem fundamentadas e a atenção em todas as fases desse trabalho, minha eterna gratidão.

## RESUMO

**Introdução:** 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. **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. **Método:** 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 Eletronic Library online – SciELO*) no período de novembro de 2020 a abril de 2021. 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, nos idiomas português, inglês e espanhol, associados por meio dos conectores booleanos OR/AND, conforme apropriado. Foram identificados inicialmente 151 artigos publicados nos últimos onze anos, que foram selecionados para análise, a partir da leitura de título e resumo; após aplicação dos critérios de exclusão, foram analisados 16 artigos. **Resultados:** 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 algicas e desconfortos no aparelho locomotor envolvendo as áreas de coluna vertebral. **Considerações finais:** 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 em Ergonomia. Deste modo, medidas de intervenção para mitigar esses fatores de riscos ergonômicos devem ser implantadas com a concepção de programas de prevenção, a avaliação e identificação dos riscos ergonômicos, como 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.

**Descritores:** Ergonomia. Saúde do trabalhador. Riscos ocupacionais. Mineração. Indústria mineira.

## ABSTRACT

**Introduction:** among the risks present in the work environment are ergonomic risks characterized by physical effort, uncomfortable or uncomfortable postures, monotony at work, productivity control, among others. **Objective:** 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. **Method:** integrative literature review (IR) performed by consulting the Medline, LILACS, Scopus, Web of Science databases and the Scientific Electronic Library Online (SciELO) website from November 2020 to April 2021. For the electronic searches, the following Health Sciences Descriptors (DeCS) from the Virtual Health Library (VHL) and the Medical Subject Headings (MeSH) were used: ergonomics, worker health, man-machine system; occupational hazards; mining; mining industry and mineralogy, in Portuguese, English and Spanish, associated through the Boolean OR/AND connectors, as appropriate. Initially, 151 articles published in the last eleven years were identified, which were selected for analysis, based on the reading of the title and abstract; after applying the exclusion criteria, 16 articles were analyzed. **Results:** 16 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 uncomfortable 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. **Final considerations:** the ergonomic risks prevalent in the mining work environment are a threat to the worker's health, as the results found raise a discussion about the working conditions of miners, the lack of planning and strategies in Ergonomics. Thus, intervention measures to mitigate these ergonomic risk factors must be implemented with the design of prevention programs, the assessment and identification of ergonomic risks, such as administrative measures and implementation of the Ergonomics management program in a participatory manner with the involvement of managers and workers at all stages of the program.

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

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 - Distribuição das produções científicas por ano de publicação .....	18
Figura 02 - Distribuição das produções científicas por localidades .....	18
Quadro 01 - Artigos publicados sobre riscos ergonômicos em trabalhadores de mineração e incluídos nesta RI .....	15
Quadro 02 - Instrumento utilizado para análise dos artigos incluídos na revisão integrativa.	35
Quadro 03 - Síntese dos artigos publicados sobre riscos ergonômicos em trabalhadores de mineração incluídos nesta revisão integrativa .....	35

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Composição da busca em base de dados .....	15
Tabela 02 - Aspectos pessoais e profissionais dos trabalhadores estudados .....	19
Tabela 03 - Distribuição dos artigos por escopo de investigação .....	20
Tabela 04 - Ferramentas ergonômicas e instrumentos utilizados.....	21
Tabela 05 - Regiões do aparelho locomotor afetadas nos trabalhadores.....	21
Tabela 06 - Problemas de saúde relatados pelos trabalhadores.....	22
Tabela 07 - Riscos ergonômicos identificados nos estudos .....	22
Tabela 08 - Estratégias de intervenção sugeridas pelos estudos .....	23

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANM	Agência Nacional de Mineração
AET	Análise Ergonômica do Trabalho
BVS	Biblioteca Virtual de Saúde
DeCS	Descritores em Ciências da Saúde
DMQ	Questionário Holandês Musculoesquelético
DORT	Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho
ERIN	Avaliação de Risco Individual
IBRAM	Instituto Brasileiro de Mineração
MeSH	Medical Subject Headings
NMQ	Questionário Nórdico Osteomuscular
RI	Revisão Integrativa
RULA	Avaliação Rápida dos Membros Superiores
REBA	Avaliação rápida de corpo inteiro
SciELO	Scientific Electronic Library Online
UFT	Universidade Federal do Tocantins

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>12</b>
2.1 Objetivo Geral .....	12
2.2 Objetivos Específicos .....	12
<b>3 MÉTODO .....</b>	<b>13</b>
<b>4 RESULTADOS .....</b>	<b>15</b>
<b>5 DISCUSSÃO .....</b>	<b>25</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>30</b>
<b>7 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>31</b>
<b>8 APÊNDICES .....</b>	<b>34</b>

## 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 2º trimestre de 2020, no Brasil, mostram que as mineradoras alcançaram valor de produção de R\$ 39 bilhões (excluindo-se petróleo e gás), um aumento de 9% em relação ao 1º trimestre (R\$ 36 bilhões). Os estados que apresentaram os maiores faturamentos no 2º trimestre foram: Pará totalizando 43% de participação com cerca de R\$ 17 bilhões; Minas Gerais com 38% de participação; Bahia e Goiás com 3%, o que corresponde a cerca de R\$ 1,3 bilhões cada. As participações mais expressivas dos minérios brasileiros nesse faturamento do 2º trimestre de 2020 foram: minério de ferro (59% = R\$ 23 bilhões), ouro (14% = R\$ 5,4 bilhões) e cobre (8% = R\$ 3 bilhões) (ANM, 2020).

Além da importância desse setor na economia, a indústria de extração mineral é um empregador mundial, com um elevado número de trabalhadores formal ou informal (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. As estimativas do setor são de que para cada emprego direto na mineração, acarreta 3,5 postos de trabalhos diretos na cadeia seguinte, que é a de transformação mineral (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, porém 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, a presente dissertação 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 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

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.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Identificar os riscos ergonômicos no setor de mineração publicados em bases de dados e biblioteca virtual;
- Identificar métodos, ferramentas ergonômicas e instrumentos para definir e/ou mensurar os riscos ergonômicos;
- Verificar propostas publicadas na literatura para prevenção de doenças que acometem o aparelho locomotor, bem como estratégias de intervenção usadas para diminuir o impacto dos riscos ergonômicos na área de mineração;
- Produzir um vídeo com orientação sobre os principais riscos ergonômicos encontrados nas bases de dados estudadas e com conteúdo informativo sobre medidas de prevenção a ser destinado aos trabalhadores do setor da mineração.

### 3 MÉTODO

O presente estudo é 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 elaborar uma RI é necessário seguir etapas, bem descritas e fundamentadas que possibilitará atingir pesquisas relevantes sobre o tema estudado. No geral as pesquisas integrativas são organizadas em seis etapas que são: criação da pergunta norteadora; estabelecimento de critérios para inclusão e exclusão do estudo; definição das informações a serem retiradas dos estudos selecionados; avaliação dos estudos incluídos na revisão integrativa; interpretação dos resultados; apresentação da revisão (SOUZA; SILVA; CARVALHO, 2010).

A questão norteadora que orientou a elaboração desta RI, usou a estratégia PICo, que representa um acrônimo P (População ou Problema), I (Interesse) e Co (Contexto). Assim, a questão que norteou a presente pesquisa foi: Quais são os riscos ergonômicos (problema) que estão relacionados ao adoecimento (interesse) do trabalhador do setor de mineração (contexto)?

A RI de literatura 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 Electronic Library* online – SciELO). 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, nos idiomas português, inglês e espanhol, associados por meio dos conectores booleanos OR/AND, conforme apropriado.

Ao buscar artigos nas bases de dados Medline, Scopus e *Web of Science* por meio dos descritores, estes compuseram a seguinte estratégia de busca: "mining" AND "ergonomics".

Ao buscar artigos no site da Biblioteca Eletrônica Científica Online – SciELO, os descritores compuseram a seguinte estratégia de busca: “ergonomia” OR “sistemas homem-máquina” OR “riscos ocupacionais” AND “mineração” OR “indústria mineira” OR “mineralogia”.

As buscas em bases eletrônicas ocorreram entre os meses de novembro de 2020 a abril de 2021. Foram utilizados artigos científicos originais, publicados nos últimos onze-anos. Foram realizadas pesquisas na base de dados LILACS, porém os artigos localizados não atenderam ao critério de inclusão, estudos realizados nos últimos 11 anos. Inicialmente foram

localizados 151 artigos distribuídos na SciELO e nas bases de dados pesquisadas, da seguinte forma: 49 (SciELO), 56 (Medline), 19 (Scopus) e 27 (*Web of Science*).

Quanto aos critérios de inclusão foram considerados, por meio de leitura de títulos e resumos, artigos científicos disponíveis eletronicamente na íntegra, publicados em periódicos nacionais e internacionais, em inglês, português ou espanhol e que atenderam aos objetivos e à questão norteadora desse estudo. Posteriormente, foi realizada a leitura integral dos trabalhos que compuseram a presente RI.

Os critérios de exclusão considerados foram os artigos que aparecem em mais de uma base de dados (duplicatas), editoriais, cartas e artigos que não responderam à pergunta norteadora da pesquisa.

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 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*® (Apêndice C – *Link* de acesso ao vídeo produto técnico).

## 4 RESULTADOS

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 da busca nas bases de dados estão demonstrados na Tabela 01.

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>

Fonte: Própria Autora (2021)

Os quadros abaixo apresentam as publicações encontradas em cada plataforma de base de dados, utilizadas na construção dessa RI, sumarizadas conforme título, identificação (autores e ano de publicação), país e tamanho da amostra.

Quadro 01 - Artigos publicados sobre riscos ergonômicos em trabalhadores de mineração e incluídos nesta revisão integrativa.

<b>Título</b>	<b>Identificação do Estudo (E)</b>	<b>Autores e Ano</b>	<b>País</b>	<b>Amostra</b>	<b>Base de dados</b>
Ergonomic risks in mining companies: a study in Paraíba/Brazil	E=1	MORAIS et al., 2012.	Brasil	60	Medline
Prevalence and Ergonomic Risk Factors of Work-related Musculoskeletal Injuries	E=2	KUNDA et al., 2013.	Zâmbia	1896	Medline

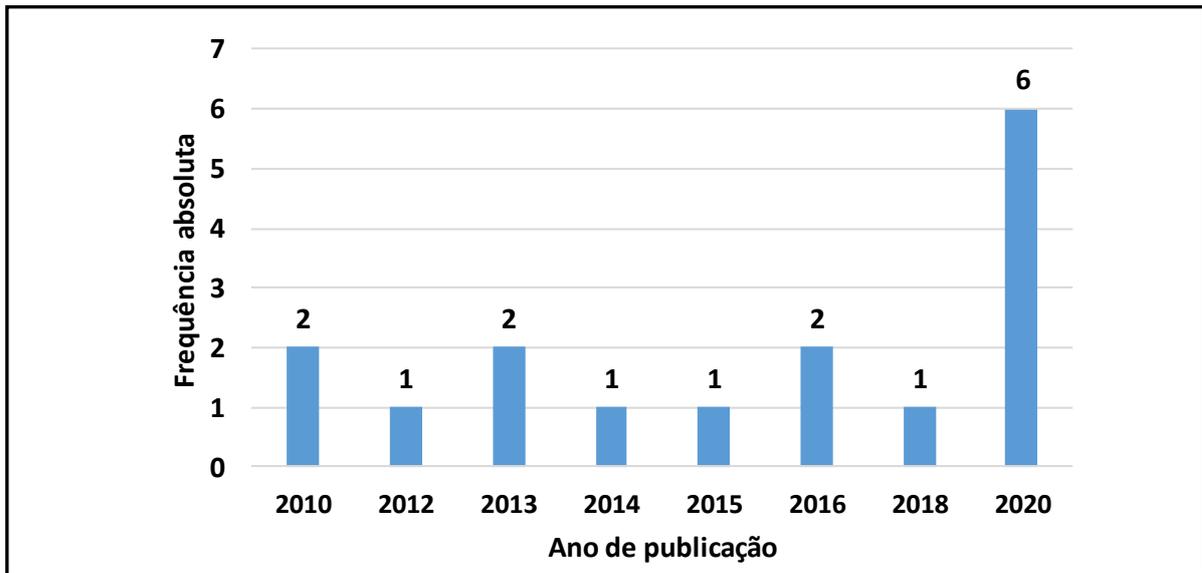
amongst Underground Mine Workers in Zambia					
Low back pain among mineworkers in relation to driving, cold environment and ergonomics	E=3	SKANDFER <i>et al.</i> , 2014.	Noruega	3530	Medline
Ergonomics in the arctic – a study and checklist for heavy machinery in open pit mining	E=4	REIMAN <i>et al.</i> , 2015.	Finlândia	350	Medline
Prevalence and predictors of work-related musculoskeletal disorders among workers of a gold mine in south Kivu, Democratic Republic of Congo	E=5	OKELLO <i>et al.</i> , 2020.	República do Congo	376	Medline
Musculoskeletal Symptoms among Stone, Sand and Gravel Mine Workers and Associations with Sociodemographic and Job-Related Factors	E=6	BALOGUN <i>et al.</i> , 2020.	Estados Unidos	459	Medline
Risk Factors Associated with the Prevalence of Upper and Lower Back Pain in Male Underground Coal Miners in Punjab, Pakistan	E=7	IJAZ <i>et al.</i> , 2020.	Paquistão	260	Medline
Salud y trabajo: minería artesanal del carbón en Paipa, Colômbia	E=8	DIAZ <i>et al.</i> , 2010.	Colômbia	196	Scielo
A matched case-control study of occupational injury in underground coalmine workers	E=9	KUNAR <i>et al.</i> , 2010.	Índia	245 casos e 245 casos controle	Scielo
Exploring Work Organization and Stress in the Mining Industry in Chile	E=10	GARRIDO <i>et al.</i> , 2013.	Chile	451	Scielo

Cross-Sectional Survey of Musculoskeletal Disorders in Workers Practicing Traditional Methods of Underground Coal Mining	E=11	IJAZ <i>et al.</i> , 2020.	Paquistão	260	Scopus
How do we fit underground coal mining work boots?	E=12	DOBSON <i>et al.</i> , 2018.	Wollongong	197	Scopus
Physiological strain in the Hungarian mining industry: The impact of physical and psychological factors	E=13	VARGAS <i>et al.</i> , 2016.	Hungria	71	Scopus
Health, Physical Activity and Musculoskeletal Symptoms among Stone, Sand, and Gravel Mine Workers: Implications for Enhancing and Sustaining Worker Health and Safety	E=14	SMITH <i>et al.</i> , 2020.	Estados Unidos	459	<i>Web of Science</i>
Procedure for Preventing Musculoskeletal Disorders: Application to Underground Mining Works	E=15	RUÍZ <i>et al.</i> , 2020.	Peru	64	<i>Web of Science</i>
RULA: Postural loading assessment tools for Malaysia mining industry	E=16	SOUT <i>et al.</i> , 2016.	Malásia	18	<i>Web of Science</i>

Fonte: Própria Autora (2021)

Os artigos científicos originais analisados foram publicados entre os anos de 2010 e 2020, perfazendo um intervalo temporal dos últimos 11 anos, sendo a maior concentração de publicações (n=06; 38%) registradas em 2020, conforme Figura 01.

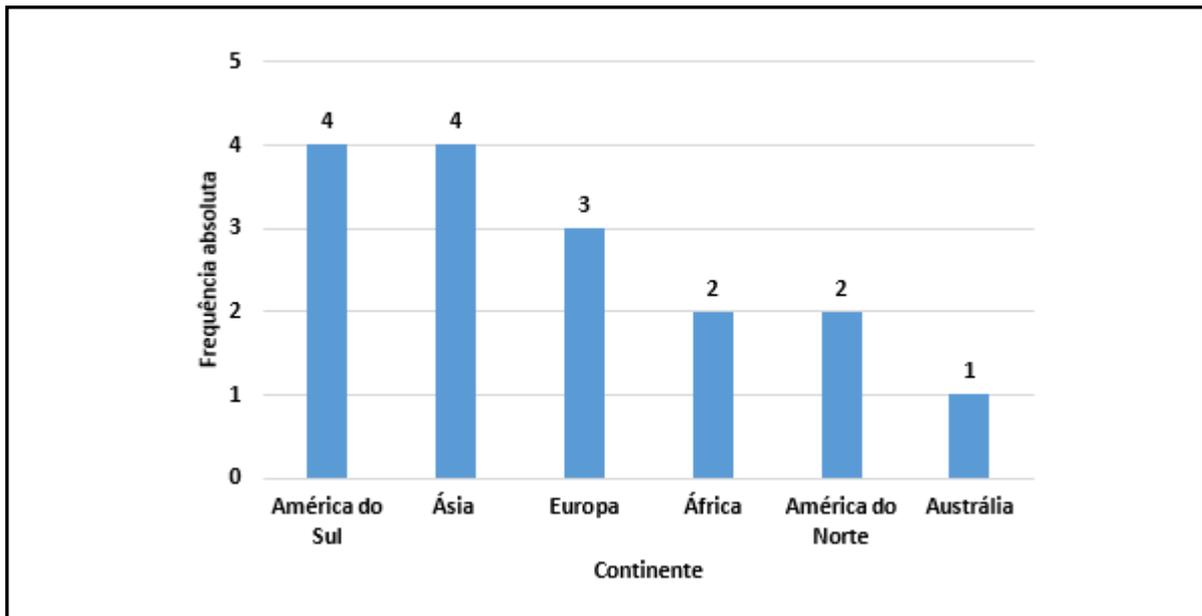
Figura 01 - Distribuição das produções científicas por ano de publicação.



Fonte: Própria Autora (2021)

A Figura 02 demonstra a distribuição das produções científicas separadas por localidades/ continentes. Observa-se que a maior parte das publicações foram produzidas na América do Sul e Ásia ( $n=04$ ; 25%) cada, seguido de Europa ( $n=03$ ; 19%), África ( $n=02$ ; 13%), América do Norte ( $n=02$ ; 13%) e sendo a Austrália com o menor número de pesquisas sobre o tema ( $n=01$ ; 6%).

Figura 02 - Distribuição das produções científicas por localidades.



Fonte: Própria Autora (2021)

Na tabela 02, observa-se sobre os aspectos pessoais e profissionais dos trabalhadores estudados. Quanto à faixa etária dos trabalhadores participantes dos estudos, nota-se que a idade dos trabalhadores variou entre 16 a 60 anos de idade e o tempo de experiência de trabalho em mineração variou de um ano e acima de oito anos, a ocupação predominante foi de mineradores (n=13; 81%) dos trabalhadores participantes dos estudos.

Tabela 02 - Aspectos pessoais e profissionais dos trabalhadores estudados

<b>Características</b>	<b>Frequência absoluta</b>	<b>Frequência relativa (%)</b>
<b>Idade (anos)</b>		
16 a 45	1	6
19 a 36	1	6
23 e 60	1	6
≤ 30	3	19
31 a 39	5	31
40 a 49	4	25
Sem informação	1	6
<b>Experiência de Trabalho (anos)</b>		
≥ 1	5	31
≥ 8	4	25
Sem informação	7	44
<b>Ocupação dos Participantes</b>		
Mineradores	13	81
Motorista	2	13
Manutenção e Mecânica	1	6

Fonte: Própria Autora (2021)

No que diz respeito a metodologia para coleta de dados, os estudos buscaram identificar a prevalência de algias no aparelho locomotor e associa-las a características do local de trabalho informações coletadas junto ao trabalhador. Dos 16 artigos (100%) incluídos nesta revisão integrativa, 09 artigos (cerca 56% dos estudos) utilizaram aplicação de questionários de identificação de desconfortos e algias no aparelho locomotor, como mostra a Tabela 03.

Tabela 03 – 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

Fonte: Própria Autora (2021)

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, tais como identificação de prevalência de algias no aparelho locomotor e entrevistas através de perguntas semiestruturadas, haja visto a diferença dos objetivos dos estudos, visando a associação com os fatores que influenciam na saúde do trabalhador, a frequência da quantidade de utilização de métodos diferentes para realizar a coleta de dados nos estudos analisados está presente na Tabela 04.

As entrevistas semi estruturas direcionadas pelo pesquisador foram utilizadas em 06 estudos dos 16 incluídos, o Questionário Nórdico Osteomuscular (NMQ) foi utilizado em 05 estudos de 16 incluídos, o Questionário Holandês Musculoesquelético (DMQ) foi utilizado em 02 estudos, assim como o uso da ferramenta ergonômica Avaliação Rápida dos Membros Superiores (RULA) e a lista de verificação do membro superior Core QX que foram utilizados em 02 estudos diferentes entre si, os dados estão contidos na Tabela 04.

Tabela 04 – 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 <i>Core QX</i>	02	E2 E5
Ferramenta Ergonômica REBA	01	E15
Ferramenta Ergonômica ERIN	01	E15
Questionário de Avaliação da Organização do Trabalho	01	E7
<i>VIBRISKS</i>	01	E3

Fonte: Própria Autora (2021)

Conforme observado na Tabela 05, dos 16 (total de estudos) em 09 (56%) tiveram a prevalência de algias em região da coluna vertebral, sendo a parte do aparelho locomotor com a maior frequência de relatos de algias (dor/ desconforto) pelos trabalhadores, seguindo por membros superiores (n=07; 44%) e membros inferiores (n=06; 38%).

Tabela 05 – Regiões do aparelho locomotor afetadas nos trabalhadores

<b>Regiões do Aparelho Locomotor</b>	<b>Frequência absoluta (n)</b>	<b>Frequência relativa (%)</b>
Coluna Vertebral	09	56
Membros Superiores	07	44
Membros Inferiores	06	38

Fonte: Própria Autora (2021)

Dentre os sintomas relatados pelos trabalhadores dos estudos analisados, especialmente os voltados para os sintomas associados ao aparelho locomotor, estão considerados na Tabela 06.

Tabela 06 – Problemas de saúde relatados pelos trabalhadores

<b>Problemas de saúde</b>	<b>Frequência absoluta (n)</b>	<b>Frequência relativa (%)</b>
Fraqueza e Fadiga	02	13
Câimbras	01	6
Diminuição da destreza manual	01	6
Distúrbios da circulação dos membros inferiores	01	6
Contratura muscular	01	6

Fonte: Própria Autora (2021)

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 07 a seguir apresentam os riscos ergonômicos organizados por categorias, identificados nos estudos envolvendo trabalhadores do setor de mineração e a frequência citada nos estudos analisados.

Tabela 07 - 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

Fonte: Própria Autora (2021)

Quanto as estratégias de intervenções ergonômicas 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, a Tabela 08 apresenta o compilado de estratégias de intervenção a serem desenvolvidas nas empresas.

Tabela 08 – Estratégias de intervenção sugeridas pelos estudos

<b>Determinantes Sociais em Saúde</b>	<b>Educação para Promoção da saúde</b>	<b>Interdisciplinaridade</b>	<b>Controles Administrativos</b>	<b>Implantar melhorias nas condições do trabalho</b>
- 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 ergonômicos	- Programa de vigilância e monitoramento de riscos ocupacionais na mineração  - Identificar os fatores de risco ergonômicos de forma participativa  - Equipe multidisciplinar: Médicos Ocupacionais, Técnicos de Segurança e Gerentes	- 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 Moveis de mineração  - Mitigar desconfortos acústico e térmico e uso de EPIs inadequados ao trabalhador

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Educação em organização do trabalho, saúde e bem estar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estabelecer avaliações Médicas anuais e desenvolver a Vigilância Ativa e Passiva</li> <li>- Legislação adequada no nível governamental</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Investir em máquinas, ferramentas e processos de trabalho</li> <li>- Desenvolvimento e implantação de mapas de risco nos diversos setores da empresa</li> </ul>
--	--	--	--

Fonte: Própria Autora (2021)

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=ckvEcItgs8o>

## 5 DISCUSSÃO

A atividade de mineração é destacada por ter uma dimensão territorial global, impactando de forma positiva a economia mundial, em 2018 a produção total de minerais pelo mundo, incluídos minério de ferro, minérios não ferrosos, metais preciosos, minerais industriais e o mineral combustível, foi de 17,7 bilhões de toneladas métricas, distribuídos da seguinte forma pelos continentes, Ásia responsável pela produção mineral de 58,3% dos minerais, América do Norte 15,1%, Europa 8%, Oceania 6,8%, América Latina 6,3% e África 5,5%. Dentre as maiores nações mineradoras está a China com a maior produção mineral do mundo; em 2018 obteve uma produção total de 4,1 bilhões de toneladas métricas, seguido os Estados Unidos obteve uma produção mineral total de 2,1 bilhões de toneladas, Rússia com a produção de 1,6 bilhões de toneladas de minerais e a Austrália com a produção de 1,2 bilhões de toneladas. O Brasil é considerado a oitava nação mineradora com uma produção mineral de 505 milhões de toneladas métricas (REICHL; SCHATZ, 2020).

Esses números refletem a importância e dimensão do setor de mineração no mundo, tanto na dimensão territorial e econômica, visto a necessidade de mão de obra e a geração de empregos, tanto no trabalho formal quanto no informal, esses dois cenários distintos de trabalho, ameaçam de forma diferente a saúde do trabalhador. Em ambos os trabalhadores estão expostos aos riscos ocupacionais, porém vale acrescentar que as condições de trabalho e saúde dos trabalhadores informais é agravada devido aos fatores determinantes em saúde, tais como condições operacionais precárias, sem segurança e proteção no trabalho, pagamento do salário por produtividade, baixo nível educacional, trabalho infantil, alimentação inadequada, longos turnos de trabalho e o consumo de álcool (DÍAZ *et al.*, 2010; IJAZ *et al.*, 2020; SMITH *et al.*, 2020; SOUSA *et al.*, 2015).

A amplitude entre as idades dos trabalhadores ocorre principalmente no trabalho informal na mineração, pois este é ensinado e repassado pelos membros da família ou por meio de experiência, geralmente, os trabalhadores começam bem jovens aos 16 anos. Existem países em que não há uma idade estipulada para a aposentadoria, somente a incapacidade de trabalhar faz com que os trabalhadores se aposentem; apesar de ter regras e normas de trabalho, estas são facilmente negociadas com o empregador. Devido a essa flexibilidade, os trabalhadores mais jovens costumam trabalhar em média 13h por dia, enquanto os mais velhos trabalham em média de 4 a 6h por dia (IJAZ *et al.*, 2020).

Há estudo que mostra que a dor na coluna vertebral está intimamente associada ao avanço da idade dos trabalhadores, mostrando que os danos nos tecidos com a passagem da idade levam a dores nas costas nos trabalhadores mais velhos (IJAZ *et al.*, 2020).

Associação não significativa entre experiência de trabalho e distúrbios musculoesqueléticos autorrelatados, foi mencionada em estudo semelhantes, já a exposição por longos períodos aos fatores agravantes podem aumentar o risco (OKELLO *et al.*, 2020).

Os resultados obtidos da pesquisa de Kunda (2013) indicaram que os mineradores apresentaram uma prevalência maior de lesões lombares do que outras ocupações comparado aos motoristas de máquinas, equipamentos móveis e trabalhadores da área de manutenção mecânica, diferentemente dos achados na pesquisa de Skandfer (2014) que identificou uma proporção maior de trabalhadores motoristas que relataram lombalgia.

O ambiente laboral da indústria de mineração possui características peculiares, distintas de acordo com o tipo de mineral extraído, local, tipo de processo de trabalho, expondo os trabalhadores a fatores de riscos acidentais, muitos destes fatais, doenças ocupacionais subnotificadas e riscos ocupacionais com ambientes insalubres e perigosos. As minas subterrâneas em comparação com as minas de superfície são mais perigosas para a saúde do trabalhador, visto o risco de deslocamento de rochas, colapso e explosão de gases (IJAZ *et al.*, 2020; KUNDA *et al.*, 2013; SKANDFER *et al.*, 2014).

Dentre os riscos ocupacionais estão os riscos ergonômicos, que estão interligados com as condições de trabalho, impactam diretamente na saúde do trabalhador com o aparecimento de distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORT) principalmente as que acometem ao aparelho locomotor, resultando em despesas médicas e são as principais causas de absenteísmo (OKELLO *et al.*, 2020).

Os fatores de exposição aos riscos ergonômicos que acometem o aparelho locomotor são multifatoriais, tais como 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).

Trazendo essa realidade do crescente número de distúrbios musculoesquelético 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).

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% das partes mais registradas da prevalência (OKELLO *et al.*, 2020).

Em trabalhadores de minas de pedra, areia e cascalho, nos Estados Unidos, a região da coluna vertebral especificamente a lombar, como a parte do corpo com maior prevalência de dores e com sintomas musculoesqueléticos sendo de 57%, seguido da região de joelhos 39%, pescoço e ombros 38% cada, cotovelo teve 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).

A escolha da metodologia para coleta de dados e instrumentalizar a avaliação ergonômica parte da finalidade da avaliação, validade científica, aplicabilidade e da experiência profissional, já que são métodos observacionais de análise do trabalho (LAPERUTA *et al.*, 2018).

São diversas as ferramentas ergonômicas de avaliação de cenários e atividades ocupacionais, nos estudos de Ljaz (2020) e Sout (2016) ambos com o intuito de analisar posturas na realização das atividades. O estudo de Ljaz (2020) avaliou atividades executadas de perfuração, detonação, corte, transporte e descarga em mina subterrânea extrativa de carvão e Sout (2016) avaliou atividades de manuseio manual de mangueira d'água em mineração. Utilizaram a ferramenta ergonômica RULA com o intuito de identificar tarefas que causam desordem no aparelho locomotor e assim nortear intervenções ergonômicas; a pontuação final é baseada no número de repetições, força e ângulo de movimento dos membros superiores.

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. Essa ferramenta ergonômica consiste em pontuação do uso de tronco,

pescoço, pernas, braços, antebraços e punhos. O resultado da análise pós aplicação do método propõe recomendações de melhorias às não conformidades encontradas.

O Questionário Nórdico musculoesquelético é um instrumento validado comumente utilizado em avaliações de sintomas musculoesqueléticos na área de Ergonomia e Medicina Ocupacional, permitindo a identificação da associação entre a prevalência de dor em aparelho locomotor autorrelatada pelos trabalhadores com o tipo de trabalho e as áreas do corpo mais afetadas. O emprego desse questionário é bem aceito na literatura científica devido ao fornecimento de dados padronizados a partir de normas internacionais, validado para o Português, de fácil aplicação, permite a abrangência e a comparação dos dados obtidos em diversas ocupações laborais (BARROS; ALEXANDRE, 2003).

As informações autorrelatadas pelos trabalhadores em instrumentos e entrevistas podem fornecer respostas vagas ou exageradas de desconforto e algias no aparelho locomotor, além de outros fatores que podem interferir, tais como a compreensão do participante (OKELLO *et al.*, 2020).

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).

Já no estudo de Skandfer (2014) a associação da dor lombar foi associada com temperaturas baixas, o trabalho com uso de roupas molhadas, levantamento de peso e a experiência em trabalho anterior como Motorista de equipamento móvel de mineração.

Estudo encontrou riscos ergonômicos em mineração relacionado 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).

Estes riscos ergonômicos são identificados a partir da avaliação das condições ergonômicas que interferem no ambiente de trabalho e a elaboração da Análise Ergonômica do Trabalho (AET) é utilizada com a finalidade de avaliar o trabalho de forma global, levando em consideração os fatores do tipo da atividade econômica do empregador, fatores pessoais e ocupacionais dos trabalhadores envolvidos nas atividades, fatores físicos, cognitivos. Estes aspectos são investigados através da aplicação de ferramentas ergonômicas específicas e relatório com resultados da análise e propostas de intervenções para melhorar o processo de trabalho, design do posto de trabalho, visando conforto, segurança e saúde dos trabalhadores (SOUT *et al.*, 2016).

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

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).

Estratégias de intervenção através da educação em saúde envolvem os profissionais de saúde, gestores e a população alvo que precisam construir conhecimentos e aumentar a autonomia para enfrentamento, tomada de decisão e ação individual e coletiva no processo saúde doença. Nesse sentido intervenções com uso de tecnologias educativas tais como materiais impressos, folhetos, histórias em quadrinhos, cartaz e os recursos eletrônicos, teleconferência, jogos e vídeos, voltados à promoção da saúde são importantes aliados (MANIVA *et al.*, 2018; FALKENBERG *et al.*, 2014).

A implantação do programa de prevenção e saúde do trabalhador vai além dos aspectos físicos, requer ações intersetoriais dentro de uma empresa, bem como, fora dela, no âmbito econômico, governamental ou territorial. As mudanças relacionadas a cada forma e tipo de extração mineral proporcionam diferentes maneiras de abordar a esse tema. A assistência de saúde integral abrange medidas administrativa/organizacional, comportamental e educacional dentro do ambiente de trabalho (MORAIS *et al.*, 2012; IJAZ *et al.*, 2020; REIMAN *et al.*, 2016; GARRIDO *et al.*, 2013; KUNAR *et al.*, 2010) e devido à sua complexidade requer trabalho em equipe interdisciplinar.

## 6 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, 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 risco ergonômicos foram identificados através 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, através 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.

## 7 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 Paraiba/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.

**APÊNDICE A – INSTRUMENTO PARA ANÁLISE DOS ARTIGOS INCLUÍDOS**

Quadro 02 - Instrumento utilizado para análise dos artigos incluídos na revisão integrativa.

Título:
Autores/ Ano:
País:
Local:
Tipo de estudo:
Amostra:
Média de idade:
Sexo:
Tempo de experiência de trabalho:
Número do artigo:
Tipo de coleta de dados da pesquisa:
Instrumentos utilizados para verificar os riscos ergonômicos
Riscos ergonômicos encontrados:
Desfecho/ Prevalência de algias no aparelho locomotor:
Propostas e Estratégias de intervenção:
Base de dados:
Identificação do estudo:

## APÊNDICE B – SÍNTESE DOS ARTIGOS PUBLICADOS

Quadro 03 – Síntese dos artigos publicados sobre riscos ergonômicos em trabalhadores de mineração incluídos nesta revisão integrativa.

<b>E1 = MORAIS <i>et al.</i>, 2012 / Brasil (América do Sul)</b>
<p><b>T</b>= Ergonomic risks in mining companies: a study in Paraiba/Brazil; <b>E</b>= Observacional; <b>A</b>= 60; <b>MI</b>= 33 anos; <b>S</b>= Masculino; <b>TET</b>= Não traz informação; <b>CD</b>= Questionários semiestruturados aos funcionários; <b>RE</b>= Grande esforço nos membros superiores e inferiores, ausência de pausa ou descanso; Flexão de coluna levantando cargas pesadas, o ambiente de trabalho apresenta variável na mudança da temperatura, causando estresse nos funcionários, além do desconforto térmico o ambiente estudo apresentou desconforto sonoro; <b>D/P</b>= Relato de queixas e/ ou desconforto nas regiões de braços, mãos, coluna e pernas. Distúrbios na circulação sanguínea dos membros, fadiga muscular e diminuição da destreza manual; <b>PI</b>= O uso da maioria dos britadores modernos, onde o ruído é menos intenso; Adoção da ginástica em determinados períodos da jornada de trabalho, a fim de prevenir doenças ocupacionais; Criar programas de treinamento, cursos e palestras a fim de adotar métodos de trabalho ergonômicos, minimizando os riscos à saúde; Desenvolvimento e implantação de mapas de risco nos diversos setores da empresa.</p>
<b>E2 = KUNDA <i>et al.</i>, 2013 / Zâmbia (África)</b>
<p><b>T</b>= Prevalence and Ergonomic Risk Factors of Work-related Musculoskeletal Injuries amongst Underground Mine Workers in Zambia; <b>E</b>= Quantitativo transversal – Retrospectivo; <b>A</b>= 1896; <b>MI</b>= 40,31 anos; <b>S</b>= Masculino; <b>TET</b>= 13,92 anos; <b>CD</b>= Questionário nórdico padronizado; Versão modificada da lista de verificação de fatores de risco do estado de Washington e a lista de verificação do membro superior Core QX; <b>RE</b>= Os fatores de risco mais comuns relatados foram levantamento de peso (123 exposições), seguido por posturas inadequadas (100 exposições) e trabalho repetitivo (93 exposições), enquanto saltando e chocando teve o menor número de exposições (57); <b>D/P</b>= A exposição a fatores de risco ergonômicos é mais prevalente para as seguintes partes do corpo: costas, ombros, pescoço e mãos/ punhos; <b>PI</b>= Identificação e concepção de programas eficazes de prevenção primária no setor de mineração.</p>
<b>E3 = SKANDFER <i>et al.</i>, 2014 / Noruega (Europa)</b>
<p><b>T</b>= Low back pain among mineworkers in relation to driving, cold environment and ergonomics; <b>E</b>= Transversal; <b>A</b>= 3530; <b>MI</b>= 38,9 anos; <b>S</b>= Masculino; <b>TET</b>= Média de 10 anos; <b>CD</b>= Aplicação de Questionários: Nórdico e o VIBRISKS; <b>RE</b>= Vibração de corpo inteiro; Levantamento de peso; Roupas molhadas; Ambiente de trabalho frio, Dirigir modelo de equipamentos pesados TORO 400 e os trens K10 e K14 devido a posição de trabalho, postura torcida, ambiente com baixa temperatura, cabines dos equipamentos; <b>D/P</b>= A dor lombar foi relatada por 1.801 trabalhadores (51%). Motorista (59%), engenheiros (65,2%) e operadores de sonda (61,7%). A prevalência da lombalgia foi de 61,2% a 65% nos trabalhadores que relataram trabalhar com roupa molhada por pelo menos cinco horas semanais; <b>PI</b>= Roupas molhadas, condições de trabalho frias, levantamento de peso, trabalho anterior como motorista e dirigir certos veículos foram associados a LBP, mas os veículos com níveis de WBV acima do valor da ação não foram. Para uma melhor prevenção de lombalgia, as melhores condições da cabine e roupas devem ser enfatizadas. Dirigir o TORO 400 e os trens K10 e K14 foram as únicas exposições específicas de veículos associadas ao LBP, o que pode ser explicado pela posição de trabalho torcida combinada com a baixa temperatura nas cabines abertas - características que são particulares para esses veículos.</p>
<b>E4 = REIMAN <i>et al.</i>, 2015 / Finlândia (Europa)</b>
<p><b>T</b>= Ergonomics in the arctic – a study and checklist for heavy machinery; <b>E</b>= Estudo de Caso Observacional; <b>A</b>= 350; <b>MI</b>= Não traz informação; <b>S</b>= Não traz informação; <b>TET</b>= Mínimo de 3 anos; <b>CD</b>= Através de observação dos veículos/ equipamentos da mina, acompanhamento dos operadores e entrevistas com aplicação de questionários aos trabalhadores; <b>RE</b>= A acomodação no interior das cabines dos veículos avaliados; Design e projeto de cabine dos veículos inadequado aos trabalhadores árticos; Utilização de roupas grossas de inverno podem interferir na operação e na capacidade de se mover e trabalhar, devido a cabine limitada de espaços; Alteração de temperatura no ártico ambiente frio ao ar livre, exigem contínuos ajustes termorregulatórios e podem causar mais</p>

estresse para o operador; **D/P**= A lista de verificação elaborada no estudo, inclui seções para avaliar aspectos ergonômicos e de segurança específicos do veículo, de um ponto de vista tecnológico e para verificar se o trabalho foi organizado de forma que possa ser executado com segurança, identificando situações inadequadas e propor mudanças e melhorias nos ambientes de mineração ártico; **PI**= Este estudo identificou ergonomia e risco de acidentes fatores que podem estar associados a veículos pesados de mineração o trabalho dos operadores em ambientes árticos. Os fatores de risco foram utilizados de forma participativa processo de ergonomia onde uma ergonomia holística e lista de verificação de segurança foi criada. A lista de verificação permite avaliação sistêmica de 1) ergonômico relacionado ao veículo e requisitos de segurança e 2) trabalho específico do operador fatores de carga. A lista de verificação é uma ferramenta construtiva para Gestão de OHS. Além disso, os critérios podem ser aplicados aos processos de projeto de sistema de trabalho para pesados veículos de mineração em ambientes de trabalho árticos.

**E5 = OKELLO *et al.*, 2020 / República do Congo (África)**

**T**= Prevalence and predictors of work-related musculoskeletal disorders among workers of a gold mine in Repub Kivu, Democratic Republic of Congo; **E**= Transversal; **A**= 376; **MI**= Entre 23 e 60 anos; **S**= Não traz informação; **TET**= Entre 1 a 11 anos; **CD**= Questionário nórdico e a lista de verificação Core QX de membro superior; **RE**= Trabalhar em posturas restritas, como realizar um levantamento do chão pode ocorrer em cargas adicionais nos músculos dos quadris e coxas, portanto, queixas mais elevadas; Falta de conhecimento dos trabalhadores sobre os riscos ergonômicos que estão expostos; Associação significativa foi observada entre trabalhar por > 9 h e relatar um Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT); O levantamento de peso e / ou abaixamento / escavação por mais de 2 h/ dia foi significativamente associado ao relato de um DORT; **D/P**= Com relação à prevalência de DORT, cerca de 61,2% dos trabalhadores apresentaram sintomas de DME em pelo menos uma região do corpo e 25,0% estavam relacionados ao trabalho (DORT). A parte inferior das costas foi a parte do corpo mais afetada neste estudo; **PI**= Para prevenir DORT é necessário treinar os trabalhadores em ergonomia, reduzir a carga de trabalho (horas por turno) e garantir um projeto de trabalho ideal, possibilitando melhores demandas físicas e psicossociais no trabalho.

**E6 = BALOGUN *et al.*, 2020 / Estados Unidos (América do Norte)**

**T**= Musculoskeletal Symptoms among Stone, Sand and Gravel Mine Workers and Associations with Sociodemographic and Job-Related Factors; **E**= Transversal; **A**= 459; **MI**= 45 anos; **S**= Masculino, 423 participantes, 93% e Feminino, 31 participantes, 7%; **TET**= Não traz informação; **CD**= Através do Dutch Musculoskeletal Questionnaire (DMQ); **RE**= Mecânicos e trabalhadores de manutenção que consertam e movem equipamentos pesados, relatam maior prevalência de sintomas musculoesqueléticos, em cinco partes do corpo, mãos, quadris, pés, pescoço e joelhos, esses trabalhadores realizam tarefas físicas como escalar ou rastejar sob maquinaria pesada para realizar manutenções, torcer e virar para alcançar os componentes da máquina, exposto a vibração gerada por ferramentas e equipamentos; Jornada longa de trabalho principalmente mecânicos ou trabalhador da manutenção foram que mais associou ao aparecimento de desconforto musculoesquelético; Os funcionários que trabalham em manutenção em operação tendem a ter maior prevalência de problemas musculoesqueléticos; **D/P**= A parte inferior das costas foi a parte mais comum com sintomas musculoesqueléticos (57%), joelhos 39%, pescoço e ombros 38% cada, cotovelo teve menor prevalência 16%. Fatores de risco, na categoria de trabalho, mecânicos/ trabalhadores de manutenção tiveram o dobro de chances de desenvolver sintomas musculoesqueléticos em lombar e de joelho. Supervisores apresentaram risco maior de sintomas musculoesqueléticos na região lombar, operadores de equipamentos tiveram chance maior de sintomas musculoesqueléticos de joelho. Horas trabalhadas funcionários que trabalham mais de 60 h semanais tinham aproximadamente cinco vezes mais de desenvolver sintomas musculoesqueléticos, apresentando nesse grupo, sintomas em lombar, joelhos e pescoço, comparados aqueles que trabalham 40 h semanais; **PI**= Medidas de intervenção destinadas a melhorar a identificação de risco ergonômico para várias tarefas de trabalho, bem como controles administrativos que limitam as horas trabalhadas, podem ajudar a reduzir a carga de problemas musculoesqueléticos na indústria de SSGM.

**E7 = IJAZ *et al.*, 2020 / Paquistão (Ásia)**

**T**= Risk Factors Associated with the Prevalence of Upper and Lower Back Pain in Male Underground Coal Miners in Punjab, Pakistan; **E**= Transversal; **A**= 260; **MI**= Entre 16 a 45 anos; **S**= Não traz

informação; **TET**= Mínima de 2 anos em mineração; **CD**= Questionário Nordic Musculoskeletal. A primeira parte do questionário continha identificação do trabalhador, segunda perfil socioeconômico, a terceira parte era composta de questões sobre experiência de trabalho, a quarta questões sobre dores na parte superior ou inferior das costas do trabalhador marcando na escala do questionário o local da dor. Foram incluídas 16 variáveis; **RE**= Os resultados identificam o corte de carvão como o trabalho mais prejudicial com odds ratios (ORs) 13,06 (intervalo de confiança de 95% (IC) 13,7–21,5) para dor lombar e 11,2 (IC 95% 3,5–19,4) para dor lombar nos participantes. Aqueles com mais anos de experiência de trabalho tinham maior chance de dor nas costas (2,4, IC 95% 1,4–3,5) e dor nas costas (3,3, IC 95% 1,1–4,4). Número de repetições (valor médio 25,85 / minuto com  $\pm$  SD 9,48) também são significativos para distúrbios da coluna vertebral com ORs de 4,3 (IC 95% 3,2–7,4) para a parte inferior das costas e 1,3 (IC 95% 1,0–2,4) para a parte superior das costas; **D/P**= O ambiente de trabalho, os trabalhadores em tarefas de mineração subterrânea de carvão (madeira e suporte, corte de carvão e despejo) estavam propensos a maior risco de dor nas costas do que os trabalhadores de carvão de superfície (carregamento e descarga). Postura de flexão extrema nos espaços confinados e repouso inadequado resulta em dor lombar entre os mineiros e carvão. Os mineiros que moram longe das minas sentem maiores dores e desconforto, sentem maior fadiga, o que pode estar associada a posturas esforços das viagens. Muitos outros fatores ocupacionais e pessoais estão positivamente associados à dor nas costas em trabalhadores de minas de carvão subterrâneas, exigindo intervenção ergonômica imediata; **PI**= As empresas de mineração devem investir em máquinas, ferramentas, processos e treinamento que irão reduzir os fatores de risco de lesão nas costas; Fornecer treinamento ergonômico para trabalhadores de minas de carvão, especialmente em levantamento e manutenção de postura adequada; Os trabalhadores devem monitorar seu estado de saúde e bem-estar, principalmente na manutenção de seus valores de IMC; Aumente o tempo de descanso e considere reduzir a jornada de trabalho, especialmente para os trabalhadores idosos; Estabeleça avaliações médicas anuais e desenvolva procedimentos para intervenção médica quando os sintomas forem relatados.

**E8 = DIAZ *et al.*, 2010 / Colômbia (América do Sul)**

**T**= Salud y trabajo: minería artesanal del carbón em Paipa, Colombia; **E**= Estudo descritivo de corte transversal; **A**= 196; **MI**= 30 anos; **S**= Masculino; **TET**= Não traz informações; **CD**= Entrevistas com os trabalhadores sobre o ambiente ocupacional e estado geral de saúde e realização de visitas para definir panorama de riscos de segurança no trabalho, ergonomia, ambiental; **RE**= Dentre os fatores de riscos achados revelam o manuseio de grandes elementos mecânicos; sobrecarga de cargas pesadas; risco de trauma devido a deficiências de localização e infraestrutura; riscos derivados da exposição contínua a ruído e vibração, dentro das minas avaliadas; **D/P**= As morbidades musculoesqueléticas relatadas foram mialgias 27,55%, 25,02%, artralgiás 19,38% e fraqueza 12,75%; **PI**= Desenvolvimento de um programa de vigilância e monitoramento de riscos ocupacionais na mineração de carvão e o impacto da pre empreendimentos que podem ser implementados no futuro; alto risco ocupacional, população vulnerável, mal pago, sem proteção de emprego. Baixo nível educacional cativo, trabalho infantil, alimentação inadequada, consumo de álcool e ambiente inadequado são fatores de risco encontrados, que são expressos principalmente como traumas, lesões ocupacionais, doenças, doenças respiratórias e alterações do sistema osteomuscular.

**E9 = KUNAR *et al.*, 2010 / Índia (Ásia)**

**T**= A matched case-control study of occupational injury in underground coalmine workers; **E**= Caso controle; **A**= 245 casos com lesão nos últimos 2 anos e 245 casos que não tiveram lesão anterior a 2 anos sem lesão; **MI**= Entre 18 e 60 anos, com média de 43,3 anos para os casos e 43,8 anos para os controles; **S**= Masculino; **TET**= Não traz informação; **CD**= Os dados foram coletados por meio de entrevista pessoal e analisados por meio do modelo de logística condicional; **RE**= Os mineiros estão expostos a diversos perigos no ambiente de trabalho, como calor, ventilação, umidade, ruído, poeira, piso escorregadio, que provocam tensões associadas, o ambiente de trabalho, o estresse e a insatisfação no trabalho, diante dessas lesões no trabalho são presentes; **D/P**= Do total da população, 15,3% tinham doenças e os restantes 84,7% estavam livres de doenças. Distúrbios musculoesqueléticos, doenças cardiovasculares, doenças respiratórias, distúrbios da visão e outras condições afetam entre 4% e 10% dos mineiros; **PI**= A prevenção deve ter como objetivo reduzir os riscos relacionados ao trabalho. Intervenções envolvendo médicos ocupacionais, oficiais de segurança e gerentes de minas para prevenir doenças relacionadas ao trabalho e para melhorar o estado de saúde

e os comportamentos relacionados à saúde (fumo e álcool) são necessárias para reduzir os acidentes de trabalho. É necessário promover abordagens comportamentais para a gestão da segurança e, particularmente, motivar os trabalhadores a levar a segurança no local de trabalho a sério. Os gerentes de mina devem abordar a necessidade de reduzir os riscos relacionados ao meio ambiente/ condições de trabalho e riscos geológicos/ controle de estratos. Com relação ao manuseio de materiais.

**E10 = GARRIDO *et al.*, 2013 / Chile (América do Sul)**

**T=** Exploring Work Organisation and Stress in the Mining Industry in Chile; **E=** Campo; **A=** 451; **MI=** 36 anos; **S=** Equipe N 93,3% Masculino e 3% Feminino e N Subcontratado 88,9% Masculino e 6,3% Feminino; **TET=** Não traz informação; **CD=** Os dados vieram de trabalhadores atuais que fizeram check-ups médicos no Asociacion Chilena de Seguridad (ACHS), aplicação de questionário que continha 48 questões de auto relato divididas em 6 seções: 1) Questionário de Avaliação Organizacional do Trabalho; 2) Itens para medir satisfação no trabalho; 3) Escala de conflito trabalho família – família trabalho (WFC-WCF); 4) Escala hospitalar de Ansiedade e Depressão; 5) Perguntas abertas sobre aspectos negativos e positivos do trabalho; 6) Dados demográficos; **RE=** Fatores de organização do trabalho baseados nas relações de papéis explicam a principal variação observada nas tensões e riscos organizacionais; Falta de apoio organizacional como a principal fonte de problemas; As diferenças entre os grupos destacam as desigualdades sociais e de trabalho; **D/P=** Os programas de intervenção que abordam a organização do trabalho e o estresse neste setor devem considerar os princípios da comunidade ocupacional para o grupo de funcionários. A educação em organização do trabalho é recomendada para elevar os padrões mínimos de segurança e saúde ocupacional nas empresas subcontratadas; **PI=** Os programas de intervenção que abordam a organização do trabalho e o estresse neste setor devem considerar os princípios da comunidade ocupacional para o grupo de funcionários, programas de mitigação do estresse no trabalho. A educação em organização do trabalho é recomendada para elevar os padrões mínimos de segurança e saúde ocupacional nas empresas subcontratadas.

**E11 = IJAZ *et al.*, 2020 / Paquistão (Ásia)**

**T=** Cross-Sectional Survey of Musculoskeletal Disorders in Workers Practicing Traditional Methods of Underground Coal Mining; **E=** Transversal; **A=** 260; **MI=** 27,05 anos; **S=** Não traz informação; **TET=** 8 anos; **CD=** Questionário Nórdico Musculoesquelético Modificado; Avaliação rápida do membro superior (RULA) para análise postural, a ferramenta ergonômica RULA é um método usado para investigações ergonômicas de distúrbios musculoesqueléticos ocupacionais, na mineração em estudo avaliou as seguintes atividades (perfuração e detonação, corte de carvão, despejo, transporte, madeira e suporte, carga e descarga) para verificar se estas atividades causam desordem nos membros superiores, inferiores ou ambos. Fatores ocupacionais, incluindo meses de trabalho/ ano, experiência, horas de trabalho / dia e número de repetições também foram incluídos nesta análise e o Índice de Massa Corpórea (IMC); **RE=** O valor médio do IMC é 27, pois a maioria dos trabalhadores era de menor estatura e carregava mais peso, o que os colocava na categoria de sobrepeso. A jornada de trabalho cerca de 13 horas por dia (com intervalo para almoço apenas de meia hora) e cerca de 8 meses por ano (o que não depende das estações, mas das necessidades de casa), em média. Eles tiram o feriado do trabalho, apenas por alguns meses, para visitar suas cidades natais distantes. O agrupamento mostra que 93 trabalhadores realizaram o mesmo número (20 vezes / min) de repetições e outros 90 trabalhadores realizaram o mesmo número (30 vezes / min) de repetições. Apenas quatro trabalhadores ultrapassaram as 50 vezes de repetições / min. Espaços restritos de trabalho, membros inferiores há relatos de dores/ desconforto ao curva-se, levantar objetos ou arrastar materiais, com o tronco inclinado para a frente, postura incomoda. O carregamento de carvão é feito a pé. Os membros superiores são mais afetados em comparação com os membros inferiores, isso deva-se a ao uso de força associado a repetição por minutos; **D/P=** Intensidade média da dor, relatada pelos trabalhadores, se enquadra na categoria 2,86, que é categorizada como dor intensa no questionário. Os resultados mostraram que 96 trabalhadores cortadores de carvão tiveram distúrbios nos membros superiores e 82 trabalhadores tiveram distúrbios nos membros inferiores. A tarefa de torcer e apoiar se mostrou perigosa para os membros inferiores e relativamente menos perigosa para os superiores, com 25 trabalhadores relatando dores nos membros inferiores e 19 trabalhadores relatando dores nos membros superiores. Dos 260 trabalhadores, 131 relataram dor em membros inferiores e 128 trabalhadores relataram leve desconforto em membros superiores. O número máximo de trabalhadores relatou ter sentido dor na última semana, com 55 trabalhadores com dor 'bastante forte'

e 54 trabalhadores com dor 'forte'. A tarefa de corte de carvão surgiu como a mais perigosa para os membros superiores dos trabalhadores, havendo maior relato de dor/ desconforto em membro superior, com 91 trabalhadores relatando dor em membros superiores, 82 trabalhadores em membros inferiores e 62 trabalhadores relatando dor em ambos os membros. Há relação entre o aumento da idade com as dores nos membros; **PI**= Exercícios, modificação nas posturas de trabalho e manuseio de ferramentas, tempo de descanso adequado durante o turno e rotação de trabalho), mecanização da mineração de carvão e legislação adequada no nível governamental.

**E12 = DOBSON *et al.*, 2018 / Wollongong (Austrália)**

**T**= How do we fit underground coal mining work boots? **E**= Experimental; **A**= 197; **MI**= 39,2 anos; **S**= Não traz informação; **TET**= Entre 3 e 10 anos; **CD**= Pesquisa de avaliação incluiu 54 itens (15 itens fechados e 39 itens abertos) divididos em 6 seções, que solicitou informações sobre os detalhes do trabalho dos mineiros de carvão subterrâneos: calçado de trabalho hábitos; problemas nos pés; dor nos membros inferiores e nas costas; uso de órteses; calçado de trabalho adequado e conforto; e conhecimentos sobre calçados e calçados. O ajuste e conforto do calçado de trabalho, uma série de escalas Likert de 01 a 05 pontos; Foram realizadas entrevistas fechadas sobre problemas nos pés, dor nos membros inferiores e nas costas; Avaliação e digitalização do pé; Tabulação de dados através de estatísticas descritivas e varreduras tridimensionais emparelhadas, no t- testes foram usados para comparar as dimensões obtidas para os pés dos participantes e os moldes de botas de trabalho para os lados esquerdo e direito; Tabulações cruzadas com um teste de Qui-quadrado de Pearson foram aplicadas aos dados da pesquisa (trabalho ajuste e conforto dos calçados, problemas nos pés, dores nos membros inferiores e nas costas) e a lacuna dados (diferença entre as varreduras dos pés que representavam os pés dos participantes e a bota moldes que representavam a estrutura interna da bota de trabalho; **RE**= Mineiros de carvão subterrâneos relatam que suas botas são desconfortáveis, o ajuste no calcanhar, peito do pé e ante pé deve ser considerado durante o trabalho, trabalhadores de mineração permanecem na postura em pé por longos períodos da jornada de trabalho, andam em áreas irregulares, úmidas e superfícies instáveis por 8 a 12 horas durante um turno de trabalho típico; **D/P**= Incidência de dor lombar foi significativamente relacionado com as categorias de medição que representam a largura do calcanhar ( $2 = 8,1$ ,  $p = 0,015$ ) e circunferência do calcanhar ( $2 = 15,4$ ,  $p = 0,038$ ). Dos mineiros que relataram tendo dor no pé, as categorias de medição que representam a circunferência do calcanhar afetaram significativamente sua ocorrência ( $2 = 45,7$ ,  $p = 0,005$ ). A numérica diferença entre as varreduras dos pés e os moldes das botas no local de medição da altura do peito do pé previu significativamente (66,7% de poder) se um mineiro tinha dor lombar, enquanto o pé diferença de molde de inicialização de varredura na altura do peito do pé, largura do pé e circunferência da circunferência da esfera locais de medição foram preditores significativos (88,4% de poder) de dor no quadril. O pé scan-boot diferença de molde na largura do pé e locais de medição da altura do peito do pé também foram significativas preditores (poder de 61,1%) mineiros que relataram problemas nos pés; **PI**= Poderia ser desenvolvido um calçado que garanta a satisfação do usuário para mineradores de carvão subterrâneos.

**E13 = VARGAS *et al.*, 2016 / Hungria (Europa)**

**T**= Physiological strain in the Hungarian mining industry: The impact of physical and psychological factors; **E**= Observacional; **A**= 71; **MI**= Entre 33 a 39 anos; **S**= Não traz informação; **TET**= Entre 10 anos a 18 anos; **CD**= Coleta de dados contendo as características demográficas e as características das usinas de mineração estudadas, informações de turnos, idade, tempo de trabalho nas minas, peso, altura; Os processos de trabalho foram documentados por gravações de vídeo; As condições ambientais características (temperatura, umidade relativa do ar, nível do ruído, iluminação) nos locais de trabalho; Realizada medição das variáveis fisiológicas foram realizadas em gravador multicanal Bioport (ZAK, Alemanha) no local de trabalho, os seis canais foram programados individualmente para coletar frequência cardíaca (FC), temperatura central (Tc), portanto, buscou-se investigar se o uso do pulso de trabalho ( $\Delta HR$ ) em vez da frequência cardíaca absoluta durante as atividades laborais seria um índice mais confiável para avaliações de desgaste relacionado ao trabalho; **RE**= Usando o pulso de trabalho, caracterizamos 23 tarefas de trabalho diferentes, juntamente com suas durações cumulativas. Dependendo dos incrementos da frequência cardíaca, as tarefas de trabalho podem ser categorizadas como “leves” (<20 bpm), “moderadas” (20–30 bpm) e “pesadas” (> 30 bpm). Carregar objetos de pesos diferentes em posições corporais forçadas, trabalho manual e desconfortáveis se reflete em alta tensão. É importante notar que em 9 de 23 processos de trabalho o pulso de trabalho

excedeu o limite recomendado de tensão relacionada ao trabalho (ou seja,  $\Delta HR > 30$  bpm) e que o tempo total gasto nesta intensidade de trabalho se estende por cerca de 5 h, excedendo 60% do turno. Existem efeitos predominantemente físicos ou psicológicos. Ao examinar a tensão do organismo humano, os efeitos combinados do estresse são relevantes; **D/P**= A tensão fisiológica relacionada ao trabalho diferiu entre os locais de trabalho com diferentes tecnologias de mineração em grupos de 12 a 18 trabalhadores. O pulso de trabalho foi menor na mineração de bauxita ( $\Delta HR = 22 \pm 8,9$  bpm) e mais alto na perfuração à deriva em rocha morta com furadeira elétrica ( $\Delta HR = 30 \pm 6,9$  bpm). Durante a situação de alarme simulado, o pulso de trabalho foi significativamente maior do que durante atividades normais com a mesma tarefa física ( $\Delta FC = 36,7 \pm 4,8$  bpm vs.  $25,8 \pm 1,6$  bpm,  $p < 0,001$ ). Quando o trabalho foi realizado sob estresse psicológico diferente, o pulso de trabalho foi consistentemente mais alto, enquanto a melhoria da iluminação do local de trabalho diminuiu a tensão fisiológica de forma apreciável ( $\Delta HR$  (mediana, 25-75 percentis) = 23, 20-26 bpm vs. 28, 25-31,3 bpm,  $p < 0,001$ ). Efeito da presença de gestores causou um aumento de cerca de 20% no pulso de trabalho; **PI**= Os resultados podem ser usados para implementar medidas preventivas e de promoção da saúde.

**E14 = SMITH *et al.*, 2020 / Estados Unidos (América do Norte)**

**T**= Health, Physical Activity and Musculoskeletal Symptoms among Stone, Sand, and Gravel Mine Workers: Implications for Enhancing and Sustaining Worker Health and Safety; **E**= Transversal; **A**= 459; **MI**= 45 anos; **S**= 93 % (427) sexo masculino e 7% (31) sexo feminino; **TET**= Não traz informação; **CD**= Avaliação através do Dutch Musculoskeletal Questionnaire (DMQ) validado, examinou sintomas musculoesqueléticos autorreferidos nos últimos 12 meses, em quatro regiões anatômicas do corpo, incluindo parte inferior das costas, ombros, pescoço e joelhos;; Pesquisa de dados coletados informações perfil sociodemográfico dos participantes como variáveis de controle incluíram idade, sexo, escolaridade, estado civil, média de horas de trabalho por semana e categoria profissional; Os fatores de saúde examinados no presente estudo incluíram IMC, estado de saúde autorreferido, tabagismo, atividade física moderada e atividade física vigorosa; **RE**= Identificação da presença de sintomas musculoesqueléticos autorreferidos em quatro regiões anatômicas do corpo, incluindo parte inferior das costas, ombros, pescoço e joelhos, essas quatro regiões anatômicas foram visadas, pois são as áreas mais associadas com MSS ou MSD na indústria de mineração de pedra, areia e cascalho e outras operações industriais e associação entre a atividade física e sintomas musculoesquelético (MSS) e distúrbios musculoesquelético associados (MSDs); **D/P**= Foi descoberto que o aumento da idade em relação ao MSS lombar relatado, funcionários que trabalharam mais de 60 horas por semana foram cinco vezes mais propensos a relatar MSS lombar e joelho em comparação com aqueles que trabalhavam 40 horas por semana. Um aumento de um ano na idade aumentou a probabilidade de relatar MSS no ombro em 2%, trabalhadores com excesso de peso que tinham um IMC entre 25 e 30, os trabalhadores que tinham um IMC menor que 25 tinham chances aumentadas de MSS de ombro, embora em níveis de significância mais altos (OR = 1,64, IC 95%: 0,95-2,82,  $p = 0,07$ ). Os trabalhadores que avaliaram sua saúde como regular / ruim tinham 1,70 vezes mais probabilidade de relatar MSS de ombro (OR = 1,70, IC de 95%: 0,94-3,04,  $p = 0,08$ ) em comparação com aqueles que avaliaram sua saúde como boa. Aqueles que tiveram 1 a 5 horas por semana de atividade física vigorosa fora do trabalho eram menos propensos a relatar MSD no ombro; **PI**= A promoção da saúde, juntamente com uma abordagem de segurança e proteção da saúde.

**E15 = RUÍZ *et al.*, 2020 / Peru (América do Sul)**

**T**= Procedure for Preventing Musculoskeletal Disorders: Application to Underground Mining Works; **E**= Transversal; **A**= 64; **MI**= 30,4 anos; **S**= Masculino; **TET**= Não traz informação; **CD**= A amostra de 64 trabalhadores foi distribuída da seguinte forma: 12 em escaladores de rocha, 12 em suporte de estrutura, 10 em desmonte, 14 em furadeira e 16 em Limpeza. O estudo seguiu as seguintes etapas: 1) Identificação de perigo com o desenvolvimento de um Cartão de Relatório de Fator de Risco; 2) Avaliação de Risco; 3) Proposta de Melhorias; 4) Implementação e acompanhamento. Utilizando métodos de avaliação ergonômica incluindo a Avaliação de Risco Individual (ERIN) e Avaliação Rápida de Corpo Inteiro; **RE**= Postura pobre; Trabalho repetitivo; Postura estática das ferramentas de vibração; Esforço físico; Levantamento ou carregamento de cargas ou volumes; Movimentos bruscos. A avaliação da atividade de perfuração Jackleg a partir do uso do método ERIN identificou-se risco ergonômico alto, devido a postura crítica de tronco e pescoço, frequência de movimentos de braços, pescoço e punho, tensões consideráveis, esforços realizados durante a execução da tarefa. A

avaliação com o método de avaliação com REBA identificou postura inadequada, flexão de coluna vertebral, elevação de membros superiores na perfuração na parte superior, transporte e levantamento da máquina de perfuração Jackleg, posicionamento para perfuração da rocha e o manuseio constante pelo trabalhador, indicam que a atividade é arriscada para sistema musculoesquelético do trabalhador; **D/P**= 70% dos trabalhadores entrevistados, que trabalhavam com a perfuração Jackleg, relataram ter sentido desconfortos como contraturas musculares, lombalgias e dores no ombro. Proposta de medidas para minimizar a exposição aos riscos ergonômicos na atividade avaliada. A partir da identificação do risco, deve-se elaborar plano de ação de melhoria, discutir se factível a implementação, usando técnicas participativas, com o objetivo de prevenção das Distúrbios Musculoesquelético (MSDS) relacionados ao trabalho; **PI**= A prevenção de MSDs relacionados ao trabalho tornou-se um grande foco de atenção para muitas disciplinas e profissionais, consideramos que se as organizações conseguirem envolver ativamente os seus trabalhadores mineiros e gestores, dispõem de um guia metodológico de como realizar as ações e utilizam a abordagem sistêmica que promova a ergonomia, Uma visão reducionista do fenômeno MSDs (por exemplo, focada apenas na biomecânica) oferecerá resultados limitados.

**E16 = SOUT *et al.*, 2016 / Malásia (Ásia)**

**T**= RULA: Postural loading assessment tools for Malaysia mining industry; **E**= Campo; **A**= 18; **MI**= Entre 19 a 36 anos; **S**= Não traz informação; **TET**= Entre 1 a 5 anos; **CD**= Avaliação do risco ergonômico através do método Rapid Upper Limb Assessment (RULA) todos os fatores de risco físicos envolveram as principais regiões do corpo, como braço, antebraço, punho, tronco, pescoço e perna, que foram identificados como associados a Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT). A tarefa de trabalho selecionada foi a triagem úmida relacionada à triagem da matéria prima usando mangueira de água de manuseio manual, 03 momentos para coleta de dados, sendo pela manhã, ao meio dia e após a sessão do meio dia, realizando a comparação entre os 03 horários; **RE**= Peso da mangueira acima de 20 kg sob forte pressão, movimentos repetitivos, posição em pé enquanto manuseavam a mangueira manualmente. Comparando as 03 sessões de análise e aplicação do método RULA, pode-se concluir que após a sessão do meio dia, revelou uma ligeira diferença na pontuação ao longo da avaliação, a pontuação do braço, punho, pescoço e tronco mostra a pontuação mais elevada em comparação com a sessão da manhã e do meio dia. Enquanto isso, a pontuação de torção do punho relatando a mesma pontuação com a sessão da manhã e do meio dia. A pontuação de força foi o mesmo acontece com avaliação da sessão da manhã e do meio dia, pois a carga era superior a 10kg durante toda a tarefa de trabalho. Como a pontuação em relação a posição das pernas não sofreu alterações ao longo da avaliação; **D/P**= A pontuação final da análise da tarefa de triagem úmida mostra resultado através do método RULA 07, o que significa que o nível de distúrbio musculoesquelético está com risco muito alto e precisa ser implementado medidas para garantir a saúde dos trabalhadores, pois os indivíduos foram expostos a todos os fatores de risco físicos, como pescoço, tronco e extremidades superiores, estava em nível de risco muito alto, recomenda-se que a tarefa seja alterada imediatamente, visto a preocupação com a saúde dos trabalhadores envolvidos; **PI**= Os resultados da análise foram utilizados para melhorar o processo de trabalho, design do posto de trabalho e também melhorar a postura de trabalho para aumentar o nível de conforto dos operadores.

T=Título; E=Estudo; A=Amostra; MI= Média de idade; S= Sexo; TET= Tempo Experiência de Trabalho; CD= Coleta de dados; RE= Risco ergonômico; D/P= Desfecho ou Prevalência; PI= Proposta de intervenção.

**APÊNDICE C – LINK DE ACESSO AO VÍDEO PRODUTO TÉCNICO**

<https://www.youtube.com/watch?v=ckvEcItgs8o>