

Occupational health risks in mining

ABSTRACT | Introduction: Mining activity is marked by exposure to potential illness-causing agents, posing significant threats to health. **Objective:** To review previous studies focusing on occupational hazards in the mining sector in order to identify the main occupational risks of the activity and its effects on the health of miners. **Methods:** Integrative Literature Review using Virtual Health Library and the association between Medical Subject Headings (MeSH) and the following keywords: Occupational Risks, Mining, and Mineralogy. We identified 279 scientific studies, from which 17 articles were selected. For the organization and tabulation of data, a matrix analysis was carried out and the clippings extracted from the articles were grouped into: 1) general characterization of publications and 2) characterization according to the subject of study. **Results:** Most studies were found on the Index Medicus of the National Electronic Library of Medicine (64.7%), were written in English (64.8%), published in 2011 (41.2%) and classified as original articles (52.4%). Considering the central focus, three empirical categories emerged: occupational hazards associated with the activity (35.3%), the health profile of workers in the mining sector (41.2%) and prevention and promotion of health in the context of occupational hazards in the mining sector (23.5%). The findings point to a critical situation in the mining sector, demonstrating the persistence of significant threats to health. **Conclusion:** Occupational health threats risks are present in mining activity and the serious, long-term effects on miners emphasize the need to intervene in their work environment from the perspective of prevention and health promotion.

Keywords | Work; Mining; Occupational Risks.

| Saúde do trabalhador e riscos ocupacionais na mineração

RESUMO | Introdução: A atividade na mineração é marcada pela exposição a diversos riscos, capazes de promover o adoecimento dos trabalhadores. Riscos físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e de acidentes são comuns no setor extrativista mineral. **Objetivos:** Analisar o perfil das publicações relacionadas aos riscos ocupacionais no setor mineral; identificar os riscos ocupacionais da atividade e seus efeitos sobre a saúde dos mineiros, a fim de servir de parâmetros para intervenções no campo da prevenção de agravos e promoção de saúde. **Método:** Revisão Integrativa da Literatura, realizada na Biblioteca Virtual de Saúde a partir da associação entre os Descritores Controlados em Ciências da Saúde: Riscos Ocupacionais, Mineração, Minas, Mineralogia. Identificaram-se, entre janeiro e junho de 2013, 279 produções científicas, as quais foram analisadas e após consideração dos critérios de inclusão e exclusão, 17 artigos datados de 2008 a 2013 compuseram a amostra. Para a organização e tabulação dos dados foi utilizada a Matriz de Síntese, e os recortes extraídos dos artigos agruparam-se em dois grupos: 1) caracterização das publicações e 2) caracterização conforme objeto de estudo. **Resultados:** A maioria dos estudos foi identificada no *Index Medicus Eletrônico da National Library of Medicine* (64,7%), em inglês (64,8%), publicados em 2011 (41,2%) e na categoria de artigo original (52,4%). Considerando o enfoque central, três categorias empíricas emergiram: riscos ocupacionais presentes no processo de trabalho da mineração (35,3%), perfil de adoecimento dos trabalhadores do setor mineral (41,2%), prevenção de agravos e promoção da saúde ante aos riscos ocupacionais no setor (23,5%). Conforme os dados, há criticidade no quadro encontrado, demonstrando a permanência do foco no processo saúde-doença. **Conclusão:** Foi perceptível a presença de muitos riscos na mineração e seus efeitos sobre a saúde dos mineiros, o que conduz à necessidade de intervir sobre tais condições na perspectiva da prevenção de agravos e promoção de saúde.

Palavras-chave | Trabalho, Mineração, Riscos Ocupacionais.

¹Faculdades Integradas de Patos, Patos/PB, Brasil

²Universidade de Franca, Franca/SP, Brasil.

INTRODUÇÃO |

A mineração é uma atividade que contempla os trabalhos de pesquisa mineral, extração de minério a céu aberto e em subsolo, beneficiamento mineral, distribuição e comercialização desses produtos¹⁻². O Instituto Brasileiro de Mineração registrou, em 2012, uma arrecadação recorde, alcançando R\$ 1,832 bilhão³. Paralelamente, o Departamento Nacional de Produção Mineral⁴ registrou um saldo de mão de obra, em 2011, com crescimento superior à média brasileira (5,4%) e aumento de 10,9% do emprego formal no setor. Adicionalmente, é necessário considerar a mão de obra informal no setor, que chega a ser cinco vezes superior ao número expresso.

Pela importância e crescimento do setor, estudos voltados para o mapeamento dos riscos e doenças ocupacionais bem como para as medidas estratégicas com o objetivo de prevenir problemas e promover a saúde desses trabalhadores são fundamentais. A atividade mineral envolve diferentes condições e tipos de riscos, como possibilidades de desmoronamento, acidentes com quedas de barreiras, além do aparecimento de problemas renais pela contaminação dos cursos d'água, Doenças Osteomusculares Relacionadas ao Trabalho (DORT's), problemas auditivos, câncer, fadiga muscular, pneumoconioses, tuberculose, asma ocupacional etc.⁵⁻¹³. Recentes estudos apontam para a crítica situação laboral dos mineiros, sendo imprescindível reconhecer os riscos ocupacionais presentes no processo de trabalho para intervir sobre eles, uma vez que a mineração é uma ocupação perigosa, insalubre e periculosa^{1,5,13-4}.

As repercussões do trabalho no setor sobre o processo saúde-doença do trabalhador representam um importante problema de Saúde Pública, recaindo sobre a necessidade de políticas de saúde mais efetivas e outras formas de ingerência. Pelo exposto, objetivou-se analisar, com base em uma revisão integrativa da literatura, as publicações relacionadas aos riscos ocupacionais no setor mineral e identificar os riscos ocupacionais da atividade e seus efeitos sobre a saúde dos mineiros, a fim de servir de parâmetros para intervenções no campo da prevenção de agravos e promoção de saúde.

MÉTODOS |

A pesquisa se caracterizou como exploratória, com abordagem quanti-qualitativa, fundamentada no método

de Revisão Integrativa da Literatura¹⁵⁻⁶. A terminologia integrativa possibilita incluir estudos de distintos procedimentos e desenhos¹⁷.

Em decorrência de suas peculiaridades, esta revisão contemplou as seguintes etapas¹⁷: identificação do tema e instauração das questões norteadoras (quais as publicações relacionadas aos riscos ocupacionais no setor mineral? Quais os riscos ocupacionais da atividade e seus efeitos sobre a saúde dos mineiros?); estabelecimentos dos critérios de inclusão e exclusão; identificação dos estudos pré-selecionados e selecionados; categorização dos estudos; análise e interpretação dos resultados; e apresentação da revisão/síntese do conteúdo.

A busca bibliográfica *online* foi processada por meio da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), a qual condensa informações sobre outras bases de dados (BD), tais como a Base Brasileira de Odontologia (BBO), Base de Dados de Enfermagem (BDENF), Índice Bibliográfico Espanhol de Ciências da Saúde (IBECS), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), Localizador de Informação em Saúde (LIS), *Index Medicus Eletrônico da National Library of Medicine* (MEDLINE), Rede Pan-Americana de Informação e Documentação em Engenharia Sanitária e Ciências do Ambiente (REPIDISCA), *Scientific Electronic Library Online* (SCIELO) etc., consideradas as principais da área de ciências da saúde no país.

Para identificação dos artigos para compor esta revisão, inicialmente foi realizada consulta aos Descritores Controlados em Ciências da Saúde (DeCS), definindo-se: Riscos Ocupacionais, Mineração, Minas, Mineralogia. Destaca-se que foi feita a combinação entre as palavras-chave, utilizando-se o operador booleano "and". O estudo foi realizado entre janeiro e julho de 2013.

Os critérios de inclusão para seleção dos artigos foram: todas as categorias de artigo científico (original, revisão, reflexão, ensaio, atualização, relato de experiência), artigos indexados (BDENF, LILACS, MEDLINE e SCIELO), somente textos *online* na íntegra, publicações de 2008 a 2013 e independentemente do idioma. Foram excluídos os artigos repetidos em mais de uma BD (permanecendo apenas uma vez) e os que não contemplavam dados relativos aos riscos ocupacionais na mineração. Portanto, foram identificadas inicialmente 279 produções na BVS.

Quadro 1 - Produções científicas encontradas nas bases de dados escolhidas na BVS, a partir da associação entre os DeCS e motivos da exclusão dos artigos

Produções científicas encontradas nas bases de dados escolhidas na BVS, a partir da associação entre os DeCS				
BVS	DeCS			Total
	Riscos ocupacionais and mineração	Riscos ocupacionais and minas	Riscos ocupacionais and mineralogia	
BBO	0	2	0	2
BDENF	0	3	0	3
LILACS	16	42	11	69
MEDLINE	29	43	28	100
SCIELO	0	0	0	0
REPIDISCA	24	27	23	78
LIS	7	9	7	23
IBECS	2	3	2	7
Coleciona SUS	0	1	0	1
Total	78	130	71	279
Motivos de Exclusão dos Artigos				
Não disponíveis na íntegra			154	
Não indexados nas Bases de Dados			17	
Publicações anteriores a 2008			24	
Repetidos em mais de uma Bases de Dados			46	
Desconexos com a proposta do estudo			21	
Total de artigos excluídos			262	

A partir do critério de disponibilidade *online* na íntegra, foram então selecionados 125 artigos, contudo somente dois estavam disponíveis na BDENF, 40 na LILACS e 66 na MEDLINE, restando 108 textos entre as bases incluídas nesta revisão. De posse deles, foi executada a leitura exploratória e seletiva dos títulos e resumos considerando os demais critérios de inclusão e exclusão delineados, chegando-se a 17 artigos.

Para a organização e tabulação dos dados, foi utilizada como instrumento de coleta a Matriz de Síntese¹⁸, contendo: BD, idioma, autoria, título, periódico, ano de publicação, tipo de artigo, filiação dos autores, número de autores na publicação, categorias empíricas conforme resultados dos estudos, método de análise e contribuições para a prevenção de agravos e promoção de saúde. Por conseguinte, para categorização dos achados utilizou-se a análise de conteúdo¹⁹.

Os recortes dos dados foram extraídos dos artigos a partir de leituras sucessivas. Dividiram-se os dados em dois grandes grupos: 1) caracterização das publicações, em que se contemplaram BD, idioma, autoria, título, periódico, ano, modalidade dos artigos, delineamento da pesquisa, filiação e a quantidade de autores; 2) caracterização conforme objeto de estudo, categorizando-se os conteúdos em três categorias empíricas: riscos ocupacionais presentes no processo de trabalho da mineração; adoecimento dos mineiros; e, prevenção e promoção de saúde ante os riscos ocupacionais no setor.

RESULTADOS |

Os dados foram iniciados com o levantamento das seguintes informações: BD, idioma, autoria, título, periódico e ano.

Quadro 2 - Identificação da Bases de Dados, idioma, autores, título, periódico e ano das publicações selecionadas

BD	Idioma	Autoria	Título	Periódico	Ano
MEDLINE	Inglês	Lenné <i>et al.</i> ²⁰	A abordagem de sistemas para a causação de acidentes na mineração: uma aplicação do sistema de análise e classificação fatores humanos de riscos	Accident analysis and prevention	2012
		Wang <i>et al.</i> ²¹	Coorte sobre a mortalidade em mineiros de crisólita chineses	International archives of occupational and environmental health	
		Ren <i>et al.</i> ²²	Um novo método para a redução da prevalência de pneumoconiose entre os mineiros de carvão: a tecnologia de espuma para controle de poeira	Journal of occupational and environmental hygiene	
		Elenge e Brouwer ²³	Identificação de riscos nos locais de trabalho da mineração artesanal em Katanga	International journal of occupational medicine and environmental health	
		Kulich <i>et al.</i> ²⁴	Câncer não pulmonar em mineiros de urânio Tchecos: um estudo de caso-coorte	Environmental Research	2011
		Vearrier e Greenberg ²⁵	Saúde ocupacional de mineiros na altitude: efeitos adversos à saúde, exposições tóxicas, triagem pré-colocação, climatização e vigilância trabalhador	Clinical toxicology	
		Monforton e Windsor ²⁶	Uma avaliação do impacto de uma regulamentação federal de treinamento de segurança na mineração nos EUA as operações de cascalho: uma análise de séries temporais interrompidas	American journal of public health	2010
		Patterson e Shappell ²⁷	Erros de operação e deficiências do sistema: análise de 508 incidentes e acidentes entre mineiros de Queensland, na Austrália, utilizando sistema de análise e classificação fatores humanos de riscos	Accident analysis and prevention	
		Page ²⁸	Sangue na carvão: o efeito do tamanho da organização e diferenciação em acidentes em minas de carvão	Journal of safety research	2009
		Richardson ²⁹	Câncer de pulmão em trabalhadores expostos ao amianto crisotila: análises baseadas no modelo de expansão clonal de dois estágios.	Cancer causes and control	
LILACS	Espanhol	Díaz, Abril e Garzón ³¹	Saúde e trabalho: mineração artesanal de carvão em Paipa, Colômbia	Journal of the Health Sciences Institute	2011
		Finkelstein e Salas ³²	Prevenção de riscos na ótica do observados: un paradigma cultural	Ciencia & Trabajo	2010
		Luna-García ³³	A saúde dos trabalhadores e da Tropical Oil Company: Barrancabermeja, 1916-1940	Revista de salud pública	
	Português	Barbosa <i>et al.</i> ³⁴	Silicose em trabalhadores de quartzito da região de São Thomé das Letras Minas Gerais: dados iniciais indicam um grave problema de saúde pública	Revista brasileira de saúde ocupacional	2012
		Nery e Alves ³⁵	A relação do processo saúde-doença e o trabalho na mineração	Avances en enfermería	2011
		Moulin e Moraes ³⁶	Vamos fazer poeira: fontes e expressões da pressão no trabalho do setor de rochas ornamentais no Espírito Santo	Revista brasileira de saúde ocupacional	2010

Quadro 3 - Distribuição dos artigos incluídos na revisão, segundo categorias empíricas

Categoria empírica 1 - riscos ocupacionais presentes no processo de trabalho da mineração	
Autores	Enfoque central dos estudos
Lenné <i>et al.</i> ²⁰	Criar uma maior compreensão dos fatores sistêmicos envolvidos em acidentes no setor de mineração e examinar as falhas organizacionais e de supervisão que são preditivas do desempenho abaixo do padrão.
Elenge e Brouwer ²³	Identificar riscos nos locais de trabalho da mineração artesanal em Katanga
Patterson e Shappell ²⁷	Analisar incidentes e acidentes em todo o estado de Queensland para identificar tendências de fatores humanos e deficiências no setor de mineração.
Díaz, Abril e Garzón ³¹	Descrever condições de trabalho e estado de saúde numa amostra de mineiros informais do carvão em Paipa, Boyacá.
Nery e Alves ³⁵	Conhecer o processo de trabalho na mineração e sua relação com o processo saúde-doença do trabalhador, na perspectiva da vigilância à saúde.
Moulin e Moraes ³⁶	Discutir o trabalho perigoso e penoso no setor de rochas ornamentais e seus efeitos do ponto de vista da saúde mental.
Categoria empírica 2 - adoecimento dos mineiros	
Autores	Enfoque central dos estudos
Wang <i>et al.</i> ²¹	Determinar as causas específicas de mortalidade entre trabalhadores chineses mineiros e sua relação com a exposição ao amianto crisólita.
Kulich <i>et al.</i> ²⁴	Avaliar o risco de tumores sólidos não pulmonar entre mineiros de urânio na região de Pribram, República Checa.
Vearrier e Greenberg ²⁵	Revisar a literatura sobre os efeitos adversos à saúde e exposições tóxicas associados com as operações de mineração realizados em altitude e discutir triagem pré-colocação, problemas de aclimatação, e estratégias de vigilância no local.
Richardson ²⁹	Avaliar o padrão de risco de câncer de pulmão após a exposição ao amianto crisólita.
Finkelstein e Salas ³²	Desvelar as representações sociais reinantes em empresa de cobre chilena e o efeito negativo sobre a saúde e segurança dos trabalhadores.
Luna-García ³³	Analisar a saúde dos trabalhadores no processo de exploração de petróleo em Barrancabermeja entre 1916-1940.
Barbosa <i>et al.</i> ³⁴	Delinear o perfil ocupacional e radiológico de um grupo de trabalhadores de quartzito.
Categoria empírica 3 - prevenção e promoção de saúde ante aos riscos ocupacionais no setor	
Autores	Enfoque central dos estudos
Ren <i>et al.</i> ²²	Apresentar um novo método de controle de poeira para reduzir incidência de doenças respiratórias.
Monforton e Windsor ²⁶	Avaliar o impacto de um programa de treinamento de segurança implementado pelo Departamento de Segurança no Trabalho de Minas e Administração de Saúde (DSTMAS) dos EUA em 1999, com taxas de acidentabilidade nas operações de mineração de cascalho.
Page ²⁸	Analisar o impacto que o tamanho e tipos de empresas de mineração tem sobre os acidentes laborais, esforçando-se para criar uma estrutura reflexiva sobre os acidentes organizacionais em uma perspectiva estrutural
Bealko, Kovalchik e Matetic ³⁰	Discutir a missão da oficina de Prevenção por meio do design no setor de mineração e o papel das quatro áreas funcionais: a prática, a política, pesquisa e educação.

Considerando a BD, a MEDLINE foi a que mais apresentou publicações, com 64,7% (n=11) artigos identificados e a LILACS obteve 35,3% (n=6). Quanto ao idioma, o inglês foi o mais prevalente com 64,8% (n=11) das produções; espanhol e português obtiveram o mesmo percentual (17,6%; n=3).

Entre os periódicos, nota-se que os artigos abordando o objeto de estudo foram publicados em 15 periódicos diferentes, tanto nacionais quanto internacionais. Reconhece-se que os mesmos são veículos relevantes de difusão do conhecimento científico e parecem considerar

a temática importante, já que aceitaram publicar artigos com diferentes formatos. Contudo, três revistas merecem destaque, já que o maior número de publicação ocorreu nas mesmas. Enfatiza-se a *Accident Analysis and Prevention*, o *Journal of Safety Research* (ambas internacionais) e a Revista Brasileira de Saúde Ocupacional (nacional), todas com 11,8% (n=2).

Observou-se um aumento na abordagem da temática ao longo dos últimos anos, pois em 2008 há registro de 5,9% (n=1) publicações; em 2009 foram identificadas 11,8% (n=2); 23,5% (n=4) em 2010; 41,2% (n=7) em 2011, e no ano de 2012 há evidência de 17,6% (n=3) das produções científicas sobre o objeto de estudo.

Em relação à filiação, notou-se que esta foi variada entre os autores, sendo a maioria deles (41,1%; n=7) procedente de instituições americanas, seguidos por aqueles de origem brasileira (17,6%; n=3), 11,8% (n=2) colombiana e chinesa, respectivamente. Outros foram originários da Austrália, Bélgica e República Tcheca com 5,9% (n=1), cada. Ressalta-se, também, que 94,1% (n=16) são instituições de ensino e somente 5,9% é um instituto, o *National Institute for Occupational Safety and Health*, referência na área de Saúde do Trabalhador.

Considerando a sumarização das publicações, verificou-se que 52,4% (n=9) enquadraram-se na categoria de artigo original, 17,6% (n=3) na de informação e 12,3% (n=2) na de relato de caso. O artigo de revisão, de intervenção e ensaio teórico obtiveram 5,9% (n=1), respectivamente. A abordagem quantitativa 64,7% (n=11) foi o delineamento de pesquisa mais comum.

Os estudos foram categorizados conforme o enfoque central em três categorias empíricas: riscos ocupacionais presentes no processo de trabalho da mineração; perfil de adoecimento dos trabalhadores do setor mineral; prevenção de agravos e promoção de saúde ante aos riscos ocupacionais no setor.

Em relação aos riscos ocupacionais, 35,3% (n=6) das publicações tiveram como enfoque central esta categoria. Conforme os autores^{20,23,27,31,35-6}, são muitos os riscos presentes no processo de trabalho na mineração.

Lenné *et al.*²⁰ enfocaram os riscos de acidentes decorrentes de eventos e situações diversas, a exemplo das operações com veículos e máquinas, ambiente físico e processos organizacionais.

Elenge e Brouwer²³ evidenciaram que a atividade é desenvolvida em ambiente com iluminação e ventilação inadequadas, temperaturas elevadas, umidade, risco de acidentes, exposição à poeira, esforços, posições impróprias, trabalho noturno, ruído permanente, falta de equipamentos de proteção individual e de proteção coletiva, ausência de saneamento básico e instalações sanitárias, riscos químicos pelo contato com diversas substâncias e de contaminação pela ingestão de alimentos contaminados pela falta de água potável.

Patterson e Shappell²⁷ destacaram os riscos de acidentes. Os dados revelaram que erros baseados em habilidades foi o ato inseguro mais comum.

Díaz, Abril e Garzón³¹ evidenciaram as temperaturas extremas e trocas bruscas de temperatura; exposição química a gases e vapores bem como a partículas de poeira; manipulação de elementos mecânicos grandes e cargas pesadas também risco ergonômico pelas posturas derivadas dos espaços reduzidos de trabalho; riscos de acidentes (traumas, queimaduras e mortes) por deficiências locais e de infraestrutura, especialmente decorrentes de explosões ou colapso da estrutura; ruído e vibração; risco biológico pelas condições higiênico-sanitárias deficientes e o manejo de águas não tratadas; risco psicossocial derivado das condições locais e execução de tarefas monótonas e repetitivas por períodos prolongados.

Nery e Alves³⁵ destacaram os ruídos, calor, má postura, exposição química (explosivos e poeira) e pressão no trabalho.

Moulin e Moraes³⁶ demonstraram as atividades a céu aberto, exposição a poeiras, produtos químicos e ruídos. Nas tarefas executadas em alturas elevadas ou em desnível de solo, ocorre o manuseio de carga pesada, além de manobras de blocos e chapas. Acresçam-se os riscos psicossociais evidenciados em todas as atividades a partir dos discursos de pressão no trabalho.

Outra categoria tratou dos efeitos das exposições aos riscos ocupacionais sobre a saúde dos mineiros. Essa foi a temática mais abordada nos estudos, representando 41,2% (n=7) das publicações. Segundo os autores^{21,24-5,29, 32-4}, o perfil de adoecimento dos trabalhadores da atividade é bem variado.

Wang *et al.*²¹ evidenciaram que todos os índices de mortalidade de causas selecionadas, em particular câncer de pulmão, foram substancialmente maiores no grupo de

mineiro expostos ao amianto. Risco de mortalidade 4,6 vezes maior de câncer de pulmão e mais de três vezes para todos os tipos de câncer, inclusive os gastrintestinais, e doenças respiratórias.

O estudo de Kulich *et al.*²⁴ evidenciou que a incidência de melanoma maligno e talvez câncer de fígado possam estar relacionados com a exposição ao radão. O cancro do cólon, também mostrou algum risco aumentado. Os resultados não descartam uma associação positiva de radônio, com incidência de melanoma maligno e/ou câncer de vesícula biliar. Cânceres em outros locais parecem não ter nenhuma relação clara com níveis de exposição.

Vearrier e Greenberg²⁵ descreveram os efeitos cardiovasculares, pulmonares (mineração na altitude tem sido relatada a acelerar a silicose e outras pneumoconioses), neurológicos, oftalmológicos, renais, hematológicos, músculo-esqueléticos e exposições tóxicas.

Richardson²⁹ demonstrou que há associação entre o amianto crisotila e mortalidade por câncer de pulmão. Em particular, as análises sugerem que a taxa de risco aumenta com a idade, sendo mais crítico entre 40 e 65 anos.

Finkelstein e Salas³² relataram os acidentes de trabalho (traumatismos, lesões, mortes e outros).

Luna-García³³ demonstrou que, entre 1916 e 1920, ocorreram acidentes de trabalho diversos. De modo mais específico, o problema de saúde em destaque foi a febre amarela. Entre 1921-1928, os acidentes de trabalho e a alta mortalidade persistiram, porém persistem como problemas de saúde as enfermidades tropicais, com destaque para malária e ancilostomose. A febre amarela perde seu destaque. Problemas sociais começaram a surgir: alcoolismo, prostituição e falta de segurança. O último momento (1929-1940) apresentou mudança nas características de adoecimento, transição das doenças tropicais para as do trabalho e permanência das elevadas taxas de acidentes.

Barbosa *et al.*³⁴ demonstraram que nas radiografias dos mineiros há imagens compatíveis com silicose em 46 indivíduos (24,9%). A ocorrência foi maior no setor de beneficiamento, onde também ocorreram os casos mais graves.

As produções científicas realizadas sobre a prevenção de agravos e a promoção de saúde dos mineiros foram em menor número (23,5%; n=4). Os autores^{22,26,28,30} elucidaram

distintas maneiras para melhorar a exposição aos riscos ocupacionais no setor extrativista mineral.

Ren *et al.*²² elucidaram o uso de tecnologia de espuma para redução à exposição a poeira.

Monforton e Windsor²⁶ abordaram o programa de treinamento de segurança implementado pelo Departamento de Segurança no Trabalho de Minas e Administração de Saúde (DSTMAS), com oito horas de curso anuais para os mineiros.

Page²⁸ contemplou a importância da estruturação das atividades sociais e das minas (condições gerais) para ajudar a reduzir acidentes.

Bealko, Kovalchik e Matetic³⁰ apresentaram como ações - implementar o programa de prevenção por meio do design; desenvolver e manter um mecanismo para a compartilhamento de práticas eficazes a partir da implementação do programa; prover incentivos financeiros para iniciar a implementação do programa; melhorar as ações de vigilância em saúde com a finalidade de aumentar a compreensão da natureza e da causa de acidentes, lesões e doenças; atualizar os livros didáticos; criar parcerias, especialmente compartilhando dados e informações sobre o setor e incorporar tais informes em um programa de gerenciamento de riscos; promover treinamentos para todos os atores sociais envolvidos; estimular a cultura da segurança e saúde na mineração; e melhorar a comunicação.

DISCUSSÃO |

Considerando os objetivos do estudo, pesquisadores internacionais parecem ter maior interesse no objeto de estudo, que também tem mobilizado diversas instituições, especialmente de ensino, bem como vários autores porque a maioria das pesquisas foram desenvolvidas por dois pesquisadores ou mais. Paralelamente, considerando as abordagens temáticas das publicações, o tema mais comum foi o perfil de adoecimento dos trabalhadores do setor mineral e o menos evidenciado referiu-se à prevenção e promoção de saúde ante os riscos ocupacionais.

As intervenções na área da Saúde do Trabalhador são aplicáveis somente mediante o desenvolvimento de pesquisas na área, as quais podem alertar sobre o real panorama

em que se encontram as ações e o desenvolvimento de estratégias com o objetivo de promover a saúde e prevenir riscos e doenças, a fim de melhorar sua qualidade de vida no trabalho. Baseando-se no exposto, destaca-se a relevância do desenvolvimento de estudos científicos sobre o processo de trabalho na mineração e a percepção de que as investigações realizadas são oriundas de diversos locais e contextos, elucidando uma realidade ainda crítica.

Nota-se o quão crítico é o quadro encontrado, porquanto permanece o enfoque hegemônico, medicocêntrico, tecnicista, centralizado nos aspectos biológicos, sobre os processos de saúde e doença, priorizando os atributos biológicos ou patológicos dos mineiros. Essa conformação tem inviabilizado os sistemas de saúde em todos os países, impactando negativamente sobre os cuidados primários. “Intervenções focadas no indivíduo e que buscam reduzir o número de trabalhadores expostos a fatores de risco são as mais comumente encontradas nos locais de trabalho”^{37:122}.

Ressalta-se que é primordial efetivar pesquisas na área da mineração, porém mais do que isso, é impreterível buscar intervir sobre os riscos ocupacionais presentes no processo de trabalho no setor mineral, pois são agentes capazes de implicar fortemente sobre o processo saúde-doença. Logo, muitas são as intervenções possíveis para reduzir as exposições aos riscos ocupacionais e o conseqüente efeito sobre a saúde dos referidos trabalhadores.

Estudos internacionais que enfatizam a promoção de saúde, prevenção de riscos e doenças elencam medidas alternativas para minimizar a exposição e, conseqüentemente, o adoecimento do trabalhador: vigilância em saúde, higiene industrial e controle de poluentes atmosféricos³⁸⁻⁹, participação dos atores sociais⁴⁰⁻¹, alerta visual⁴², adequações dos equipamentos e instrumentos de trabalho, como no design dos veículos⁴³.

Acrescenta-se, ainda, a necessidade de intervenções periódicas, com exames regulares de saúde, educação em saúde, uso de equipamentos de proteção individual e coletiva, além de medidas de engenharia e segurança no trabalho para o controle do ambiente laboral¹³. Enfim, melhorias nas condições de trabalho. Investir em educação e treinamento para que todos os postos de trabalho sejam usados de forma correta pelos trabalhadores e adequados segundo as normas técnicas e conceitos de ergonomia também é uma medida de impacto relevante⁴⁴. “Para que as estratégias ergonômicas sejam perpetuadas, é

importante que elas façam parte da rotina dos profissionais [...], por meio de práticas de educação voltadas para esse assunto”^{45:115}.

Considerando os fatores de riscos na mineração, que são variáveis e presentes nas mais distintas atividades do setor^{20,23,27,31,35-6}, os autores destacam os químicos, físicos, biológicos, ergonômicos, de acidentes e até os psicossociais. Outros estudos^{5-6,8-13} corroboram com a assertiva ao considerarem que a mineração é uma atividade marcada pela exposição a diversos agentes causadores de enfermidades.

Em decorrência dos riscos ocupacionais, portanto, os agravantes advindos devem ser considerados quando se pretende focar a relação trabalho, saúde e doença na atividade mineradora^{10,46}. Na Coreia, desde a década de 70, há relatos de doenças ocupacionais na mineração. Pneumoconioses, intoxicação por metais pesados, envenenamento por solventes, asma ocupacional, doenças cérebro-cardiovasculares relacionadas ao estresse ou sobrecargas laborais, câncer ocupacional e DORT são algumas das mencionadas⁹.

Na Alemanha, a partir de arquivo de autópsia histopatológico de pessoas que haviam morrido na Alemanha Oriental durante o período de 1957-1992, estudo evidenciou que os homens ex-mineiros de urânio morreram, nessa época, de câncer ocupacional e da silicose¹¹. Outra pesquisa¹² com mineiros turcos de carvão relatou serem comuns as queixas de sintomas osteomusculares/dores lombares nessa população.

Na Índia, foi verificada alta morbidade entre os mineiros, com destaque para o comprometimento pulmonar restritivo, hipertensão, diabetes e DORT¹³. Na Indonésia, garimpeiros expostos ao mercúrio apresentaram sintomas típicos de intoxicação por esse metal⁸. Outro dado mais preocupante, com base em pesquisa com um grupo de mineiros de carvão em minas subterrâneas americanas, refere-se à associação entre exposição à poeira de carvão e doenças cardíacas. Foi verificado também que o risco de mortalidade por isquemia aumenta conforme exposição a níveis mais elevados ao pó de carvão⁶.

Além das doenças, foram mencionados os acidentes de trabalho, os quais são bastante comuns no setor⁴². A situação laboral e social desses trabalhadores e as condições legais existentes no Sistema de Saúde e de Inspeção do Trabalho

no país precisam da concretização de ações de prevenção de agravos e de promoção da saúde do trabalhador como forma de evitar o adocimento decorrente do processo de trabalho. Atuar no contexto da promoção de saúde viabiliza a adoção de ações multifatoriais que possibilitem melhorias na qualidade de vida do trabalhador⁴⁷. Soma-se o fato de que os indivíduos residentes em áreas circunvizinhas também são afetados, o que demonstra a urgência dessas intervenções⁸.

Apesar do reconhecimento de que uma das limitações deste trabalho tenha sido a escolha dos critérios de inclusão, a exemplo de revisar apenas os artigos disponíveis na íntegra, o que pode ter implicado a exclusão de produções importantes, pode-se considerar que a mineração é uma ocupação perigosa em que os trabalhadores e a população nas áreas de extração mineral estão expostos a condições adversas¹⁴⁻⁵.

CONCLUSÃO |

O processo de trabalho dos mineradores apresenta diferentes riscos ocupacionais, capazes de comprometer a saúde dessa população, sendo preciso repensar formas sustentáveis de trabalho e promover qualidade de vida laboral no setor bem como intervir para minimizar riscos e maximizar os benefícios do trabalho.

É indispensável o fomento de estratégias capazes de promover melhorias ambientais e de condições gerais de trabalho, oferecendo informações sobre o potencial de risco e as proteções indispensáveis em cada função de atuação na indústria mineral bem como para a população residente no entorno das mineradoras. Ações como vigilância em saúde, criação de parcerias, implementação de programas de gerenciamento de riscos e de treinamento, são bem oportunas.

Além de interferências na área, é de fundamental relevância a realização de estudos mais extensos, especialmente desenvolvidos por pesquisadores nacionais, contemplando ações sobre os mais distintos riscos ocupacionais no setor, com foco na prevenção de agravos e promoção de saúde. Soma-se que efetuar pesquisas e atividades que evidenciem os fatores determinantes da qualidade de vida (sociais, políticos, econômicos, ambientais, culturais e individuais) dos mineiros tem importância semelhante.

REFERÊNCIAS |

1. Hudson-Edwards KA, Jamieson HE, Lottermoser BG. Mine wastes: past, present, future. *Elements*. 2011; 7(6):375-80.
2. Ministério do Trabalho e do Emprego (Brasil). Portaria nº 202, de 26 de janeiro de 2011. Altera a Norma Regulamentadora n.º 22. *Diário Oficial da União* 27 jan 2011; Seção 1.
3. Instituto Brasileiro de Mineração. Informações e análises da economia mineral brasileira. 7. ed. Brasília: IBRAM; 2012.
4. Brasil. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. Departamento Nacional de Produção Mineral. Sumário mineral 2012. Brasília: DNPM; 2012.
5. Plumlee GS, Morman SA. Mine wastes and human health. *Elements*. 2011; 7(6):399-404.
6. Landen DD, Wassell JT, McWilliams L, Patel A. Coal dust exposure and mortality from ischemic heart disease among a cohort of U.S. coal miners. *Am. J. Ind. Med.* 2011; 54(10):727-33.
7. Patel J, Robbins M. The agate industry and silicosis in Khambhat, India. *New Solut.* 2011; 21(1):117-39.
8. Bose-O'Reilly S, Drasch G, Beinhoff C, Rodrigues-Filho, Roider G, Lettmeier B, et al. Health assessment of artisanal gold miners in Indonesia. *Sci Total Environ.* 2010; 408(4):713-25.
9. Kang SK, Kim EA. Occupational diseases in Korea. *J Korean Med Sci.* 2010; 25(Suppl):S4-12.
10. Medeiros MS, Hurtado-Guerrero JC, Silva LGA. A saúde no contexto do polo gesseiro de Araripina-Pernambuco, Brasil. *Saúde Soc.* 2010; 19(2):358-70.
11. Cox-Ganser JM, Burchfiel CM, Fekedulegn D, Andrew ME, Ducatman BS. Silicosis in lymph nodes: the canary in the miner? *J Occup Environ Med.* 2009; 51(2):164-9.
12. Tekin Y, Ortancil O, Ankarali H, Basaran A, Sarikaya S, Ozdolap S. Biering-Sorensen test scores in coal miners. *Joint Bone Spine.* 2009; 76(3):281-5.

13. Nandi SS, Dhattrak SV, Chaterjee DM, Dhumne UL. Health survey in gypsum mines in India. *Indian J Community Med.* 2009; 34(4):343-5.
14. Iramina WS, Tachibana IK, Silva LMC, Eston SM. Identificação e controle de riscos ocupacionais em pedreira da região metropolitana de São Paulo. *REM: R Esc Minas.* 2009; 62(4):503-9.
15. Mendes KDS, Silveira RCCP, Galvão CM. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. *Texto Contexto Enferm.* 2008; 17(4): 758-64.
16. Whittemore R, Knafl K. The integrative review: updated methodology. *J Adv Nurs.* 2005; 52(5):546-53.
17. Botelho LLR, Cunha CCA, Macedo, M. O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. *Gestão e Soc.* 2001; 5(11):121-36.
18. Klopfer R, Lubbe S, Rugbeer H. The matrix method of literature review. *Alternation.* 2007; 14(1):262-76.
19. Bardin L. *Análise de conteúdo.* 4. ed. Lisboa: Edições 70; 2007.
20. Lenné MG, Salmon PM, Liu CC, Trotter M. A systems approach to accident causation in mining: an application of the HFACS method. *Accid Anal Prev.* 2012; 48:111-7.
21. Wang X, Lin S, Yano E, Qiu H, Yu IT, Tse L, et al. Mortality in a Chinese chrysotile miner cohort. *Int Arch Occup Environ Health.* 2012; 85(4):405-12.
22. Ren XW, Wang MD, Kang HZ, Lu XX. A new method for reducing the prevalence of pneumoconiosis among coal miners: foam technology for dust control. *J Occup Environ Hyg.* 2012; 9(4):D77-83.
23. Elenge MM, Brouwer C. Identification of hazards in the workplaces of Artisanal mining in Katanga. *Int J Occup Med Environ Health.* 2011; 24(1):57-66.
24. Kulich M, Reřicha V, Reřicha R, Shore DL, Sandler DP. Incidence of non-lung solid cancers in Czech uranium miners: a case-cohort study. *Environ Res.* 2011; 111(3):400-5.
25. Vearrier D, Greenberg MI. Occupational health of miners at altitude: adverse health effects, toxic exposures, pre-placement screening, acclimatization, and worker surveillance. *Clin Toxicol (Phila).* 2011; 49(7):629-40.
26. Monforton C, Windsor R. An impact evaluation of a federal mine safety training regulation on injury rates among US stone, sand, and gravel mine workers: an interrupted time-series analysis. *Am J Public Health.* 2010; 100(7):1334-40.
27. Patterson JM, Shappell SA. Operator error and system deficiencies: analysis of 508 mining incidents and accidents from Queensland, Australia using HFACS. *Accid Anal Prev.* 2010; 42(4):1379-85.
28. Page K. Blood on the coal: the effect of organizational size and differentiation on coal mine accidents. *J Safety Res.* 2009; 40(2):85-5.
29. Richardson DB. Lung cancer in chrysotile asbestos workers: analyses based on the two-stage clonal expansion model. *Cancer Causes Control.* 2009; 20(6):917-23.
30. Bealko SB, Kovalchik PG, Matetic RJ. Mining sector. *J Safety Res.* 2008; 39(2):187-9.
31. Ospina Díaz JM, Manrique Abril FG, Guío Garzón JA. Salud y trabajo: minería artesanal del carbón en Paipa, Colombia. *Avances en Enfermería.* 2010; 28(1):107-15.
32. Finkelstein Ogueta R, Salas F. Prevención de riesgos desde el observador: un paradigma cultural. *Cienc Trab.* 2011; 13(39):44-52.
33. Luna-García JE. La salud de los trabajadores y la Tropical Oil Company: Barrancabermeja, 1916-1940. *Rev Salud Pública.* 2010; 12(1):144-56.
34. Barbosa MSA, Carneiro APS, Maciel JGFS, Moronte EA, La Rocca PF, Santos ARM. Silicose em trabalhadores de quartzito da região de São Thomé das Letras – Minas Gerais: dados iniciais indicam um grave problema de saúde pública. *Rev Bras Saúde Ocup.* 2011; 36(123):177-84.
35. Nery AA, Alves MS. A relação do processo saúde-doença e o trabalho na mineração. *J Health Sci Inst.* 2011; 29(4):269-71.

36. Moulin MGB, Moraes ABT. Vamos fazer poeira! Fontes e expressões da pressão no trabalho do setor de rochas ornamentais no Espírito Santo. *Rev Bras Saúde Ocup.* 2010; 35(122):192-200.
37. Carvalho AFS, Dias EC. Promoção da saúde no local de trabalho: revisão sistemática da literatura. *Rev Bras Promoç Saúde [Internet]*. 2012; 25(1):116-26 [acesso em 18 jul 2013]. Disponível em: URL: <<http://ojs.unifor.br/index.php/RBPS/article/view/2219/2440>>.
38. Ghorbani Shahna F, Bahrani A, Farasati F. Application of local exhaust ventilation system and integrated collectors for control of air pollutants in mining company. *Ind Health.* 2012; 50(5):450-7.
39. Zubieta IX, Brown G, Cohen R, Medina E. Cananea copper mine: An international effort to improve hazardous working conditions in Mexico. *Int J Occup Environ Health.* 2009; 15(1):14-20.
40. Di Giulio GM, Figueiredo BR, Ferreira LC, Anjos JASA. A experiências brasileiras e o debate sobre comunicação e governança do risco em áreas contaminadas por chumbo. *Ciênc Saúde Coletiva.* 2012; 17(2):337-49.
41. Devine SG, Muller R, Carter A. Using the Framework for Health Promotion Action to address staff perceptions of occupational health and safety at a fly-in/fly-out mine in north-west Queensland. *Health Promot J Austr.* 2008; 19(3):196-202.
42. Sammarco J, Gallagher S, Mayton A, Srednicki J. A visual warning system to reduce struck-by or pinning accidents involving mobile mining equipment. *Appl Ergon.* 2012; 43(6):1058-65.
43. Eger TR, Godwin AA, Henry DJ, Grenier SG, Callaghan J, Demerchant A. Why vehicle design matters: exploring the link between line-of-sight, driving posture and risk factors for injury. *Work.* 2010; 35(1):27-37.
44. Rosa LAM, Salemi MA, Pedrozo AM, Gonçalves DC, Ollay CD. Avaliação da utilização do mobiliário em postos administrativos. *Fisioter Bras.* 2009; 10(4):235-40.
45. Soares MML, Elisabete T, Pinheiro OL. Avaliação sobre os conhecimentos ergonômicos de estudantes do Curso de Enfermagem. *Rev Bras Pesq Saúde.* 2013; 15(1):113-21.
46. Sousa MNA, Bezerra ALD, Pessoa YSRQ. Incidência grave: doença pulmonar de origem ocupacional requer prevenção e informação aos trabalhadores. *Proteção.* 2010; 217(1):88-91.
47. Gracietti A, Vendruscolo C, Adamy ÉK, Trindade LL, Brum MLB. Health promotion: integrative review. *J Nurs UFPE on line [Internet]*. 2014; 8(11):3972-82 [acesso em 9 fev 2015]. Disponível em: URL: <http://www.revista.ufpe.br/revistaenfermagem/index.php/revista/article/view/5129/pdf_6567>.

Endereço para correspondência/Reprint request to:

Milena Nunes Alves de Sousa

Severino Soares, SN, Complemento: Q13L08,

Cond. Vilas do Lago, Maternidade, Patos - PB, Brasil

CEP: 58701-380

Tel.: (83) 988784633

E-mail: minualsa@hotmail.com

Submetido em: 10/07/2014

Aceito em: 17/06/2015