

PNEUMOCONIOSE EM TRABALHADORES BRASILEIROS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

Iraneide Nascimento dos Santos¹, Arlan Vinícius José da Silva¹, Aline Soares da Silva²

¹Instituto Federal de Pernambuco, Campus Ipojuca, Brasil.

²Faculdade de Venda Nova do Imigrante, Guarulhos, São Paulo, Brasil.

E-mail para correspondência: iranediennascimento@ipojuca.ifpe.edu.br

RESUMO

Analisar as evidências científicas a respeito das pneumoconioses em trabalhadores brasileiros, publicadas nacional e internacionalmente. Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, realizada nos bancos de dados: LILACS, BDNF, SciELO, Google Acadêmico e no portal PubMed. A pesquisa foi feita em dezembro de 2020 utilizando os descritores "Pneumoconiose" AND "Brasil", "Pneumoconiosis" AND "Brazil", e termos "Doenças respiratórias relacionadas ao trabalho" OR "Doenças respiratórias ocupacionais" AND "Brasil", "Work-related Respiratory Diseases" OR "Occupational Respiratory Diseases" AND "Brazil" em todas as bases de dados. Cinco artigos atenderam aos critérios de inclusão, foram selecionados e responderam à seguinte pergunta condutora: quais são as evidências científicas acerca das pneumoconioses nos trabalhadores brasileiros? Os estudos foram realizados, em sua maioria, em Minas Gerais, um dos estados brasileiros, com número expressivo de casos de silicose notificados, e estudaram principalmente a prevalência, os riscos e os diagnósticos relacionados à silicose. A silicose apresenta alta prevalência nos estudos e que requer medidas de prevenção e controle para se manter os ambientes onde há exposição às poeiras dentro dos limites toleráveis pela legislação.

Descritores: Doenças Profissionais, Pneumoconiose, Silicose, Antracose, Saúde do Trabalhador.

ABSTRACT

To analyze the scientific evidence regarding pneumoconiosis in Brazilian workers, published nationally and internationally. This is an integrative review of the literature, carried out in the databases: LILACS, BDNF, SciELO, Google Scholar and PubMed portal. The research was carried out in December 2020 using the descriptors "Pneumoconioses" AND "Brasil", "Pneumoconiosis" AND "Brazil", and terms "Doenças respiratórias relacionadas ao trabalho" OR "Doenças respiratórias ocupacionais" AND "Brasil", "Work-related Respiratory Diseases" OR "Occupational Respiratory Diseases" AND "Brazil" in all databases. Five articles met the inclusion criteria, were selected and answered the following guiding question: what is the scientific evidence about pneumoconiosis in Brazilian workers? The studies were carried out, mostly, in Minas Gerais, one of the Brazilian states, with a significant number of notified cases of silicosis, and studied mainly the prevalence, risks and diagnoses related to silicosis. Silicosis has a high prevalence in studies and requires

prevention and control measures to maintain environments where dust exposure is exposure within the limits tolerable by legislation.

Keyword: Occupational Diseases, Pneumoconiosis, Silicosis, Anthracosis, Occupational Health.

1 Introdução

As doenças ocupacionais ainda representam importante causa de morte e incapacidades, sendo várias as etiologias que envolvem o seu surgimento (FERREIRA, 2018). Entre as diversas causas está os poluentes do ar presentes no ambiente de trabalho, a exemplo das poeiras e fibras orgânicas ou não orgânicas, que podem ocasionar doenças pulmonares (DELIGHT; SACHS, 2020).

O local de dano dentro do pulmão irá depender do tamanho e da toxicidade da poeira inalada, fumaça ou fibra. Usa-se "pneumoconiose" para descrever um conjunto de doenças pulmonares provocadas pela inalação repetida às poeiras minerais, sejam elas fibras ou partículas, e subsequente resposta pulmonar a esta aspiração, porém, não inclui as neoplasias, a asma, a bronquite ou o enfisema (BARBER; FISHWICK, 2020; GHIO, 2012).

São diversos os tipos de pneumoconioses existentes que apresentam etiologias distintas, a saber: talcose, silicatose, siderose, baritose, estanhose, pneumoconiose de poeira mista, do carvão (PTC), asbestose e silicose. Esta última é a pneumopatia ocupacional mais frequente (KUMAR, 2013; ROSENMAN, 2018) e prevalente no Brasil (SILVA; LIMA; BARBOSA *et al.*, 2018).

A silicose é determinada pela exposição às poeiras de sílica livre ou dióxido de silício (SiO₂), que é um composto natural formado pelos dois elementos químicos mais importantes da crosta terrestre, o oxigênio e o silício. A sílica livre pode ser encontrada na natureza nas formas amorfa (não cristalina) e cristalina, cuja conformação mais conhecida é o quartzo (DIAS, CARNEIRO; NAHAS *et al.*, 2017; KUMAR, 2013).

De acordo com a Norma Regulamentadora de nº 7 (NR-7), o trabalhador exposto à poeira mineral necessita ser acompanhado periodicamente através de avaliação clínica e exames complementares, como os radiológicos e a espirometria (BRASIL, 2018). Para a silicose, além dos exames citados,

também se utiliza biomarcadores como a proteína morfogenética óssea-BMP2, quimiocinas CXCL16, e CCL5, que são mediadores inflamatórios plasmáticos, as enzimas de estresse oxidativo, ou seja, substâncias reativas de ácido tiobarbitúrico (TBARs) e superóxido dismutase (SOD), além do nitrito (NO₂-), podem ser úteis para auxiliar na identificação da exposição à sílica (CARNEIRO; ALGRANTI; CHÉROT-KORNOBIS *et al.*, 2020).

A indústria extrativa, ou seja, a mineração, a extração e o beneficiamento de pedras que contenham a sílica, lapidação de quartzo e pedras preciosas, construção civil (perfuração de poços e túneis), jateamento de areia, metalurgia, são algumas das atividades de maior exposição a essas poeiras (SILVA; LIMA; BARBOSA *et al.*, 2018; CARNEIRO; ALGRANTI, 2013). O processo de produção de pedras preciosas envolve o corte, a lapidação, a moagem e o polimento de cristais de quartzo, assim como, de outras pedras ornamentais, como ametistas, com o auxílio de equipamento motorizado, incluindo moagem e polimento (ROSE; HEINZERLING; PATEL, 2019; CARNEIRO; BRAZ; ALGRANTI. *et al.*, 2017).

Face o exposto, os trabalhadores continuam a executar tarefas diárias com elevado risco para o desenvolvimento de pneumoconioses, tal como a silicose, que é prevalente em países pouco desenvolvidos ou em desenvolvimento (LEUNG; YU; CHEN, 2012), e geralmente se desenvolvem após muitos anos de exposição, até mesmo depois da aposentadoria (BARBER; FISHWICK, 2020). Não só isso, essas doenças têm associação com outras patologias, a exemplo das neoplasias da pleura e do pulmão, da tuberculose, das doenças autoimunes e pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), que frequentemente acarretam um elevado nível de incapacidade permanente ou morte prematura (FERREIRA, 2018; ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO, 2013; LEUNG; YU; CHEN, 2012). Além disso, são insipientes os estudos que abordam essas importantes doenças ocupacionais no Brasil e a maioria dos artigos foi publicado há mais de cinco anos.

Deste modo, este estudo torna-se relevante para os profissionais de saúde, sobretudo para aqueles que atuam na área da saúde do trabalhador, uma vez que amplia o entendimento sobre as doenças pulmonares associadas à inalação de poeiras e suas implicações na vida do laborioso. Assim,

objetivou-se analisar as evidências científicas sobre as pneumoconioses em trabalhadores brasileiros, publicadas nacional e internacionalmente.

2 Metodologia

Revisão integrativa da literatura, que objetiva resumir os resultados adquiridos a partir de pesquisas de artigos primários relevantes sobre determinado tema de interesse para a área da saúde, possibilitando a identificação das lacunas do conhecimento (MENDES; SILVEIRA; GALVAO, 2019).

A pergunta que norteou a pesquisa foi: quais são as evidências científicas acerca das pneumoconioses nos trabalhadores brasileiros? Elaborada por meio da estratégia PICO (METHLEY; CAMPBELL; CHEW-GRAHAM *et al.*, 2014), sintetizada pelo acrônimo P.I.C.O. Sendo que “P” corresponde à população de interesse: trabalhadores que exercem suas atividades laborais no Brasil; “I” ao fenômeno de interesse ou exposição: a exposição ocupacional às poeiras; “C” não se aplica a este estudo; e “O” o desfecho: pneumoconioses.

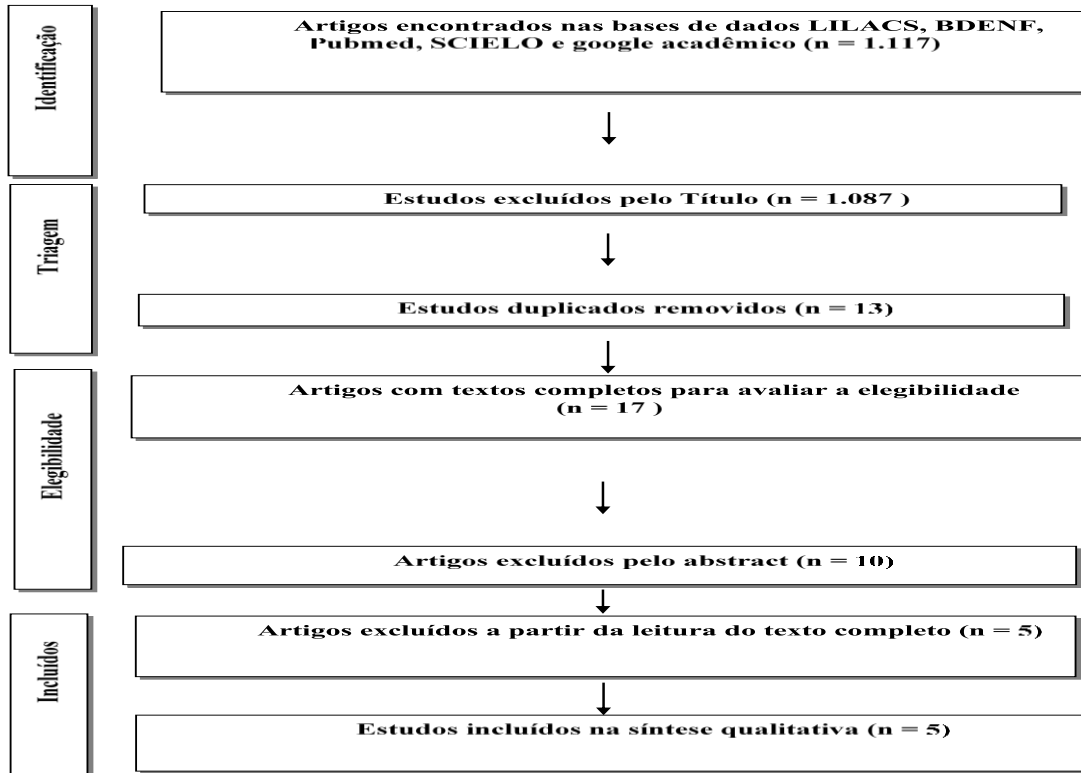
Foi feito um levantamento da literatura em dezembro de 2020, a partir da busca na Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), nas seguintes bases de dados: Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS); Base de Dados de Enfermagem (BDENF); Scientific Electronic Library Online (SCIELO); e no portal States National Library of Medicine National Institutes of Health (PubMed).

A pesquisa foi feita separadamente com os descritores utilizados em inglês e português, a saber: estratégia 1 "Pneumoconiose" AND "Brasil"; estratégia 2 "*Pneumoconiosis*" AND "*Brazil*". Além desses descritores, foi feita a busca utilizando os termos sinônimos "Doenças respiratórias relacionadas ao trabalho" OR "Doenças respiratórias ocupacionais" AND "Brasil", e "*Work-related Respiratory Diseases*" OR "*Occupational Respiratory Diseases*" AND "*Brazil*" em todas as bases de dados.

Os critérios de inclusão foram: artigos nos idiomas inglês, espanhol e português, nos últimos cinco anos, envolvendo as evidências científicas sobre as pneumoconioses em trabalhadores brasileiros. Os critérios de exclusão foram artigos de revisão de literatura ou metanálise, relatos de experiência,

monografias, dissertações e teses. Foram selecionados cinco artigos, sendo incluídos segundo os critérios de elegibilidade conforme a **Figura 1**.

Figura 1 - Fluxograma e critérios de seleção e inclusão dos artigos, Recife, PE, 2020.



Fonte: Elaboração dos autores.

3 Resultados

Os resultados do presente estudo encontram-se na **Tabela 1**, na qual apresenta as características encontradas em cada estudo.

Tabela 1 - Demonstrativo dos artigos que integram a Revisão Integrativa, Recife, PE, 2020.

N/Autor/Ano	Título	Periódico	Objetivo	Resultados
1. Carneiro, Algranti, Chérot-Kornobis <i>et al.</i> , 2020	Inflammatory and oxidative stress biomarkers induced by silica exposure in crystal craftsmen	American Journal of Industrial Medicine	Avaliar biomarcadores de estresse oxidativo e inflamatório em indivíduos expostos à sílica.	Ter sido exposto à sílica atual ou anteriormente estava relacionado à níveis elevados de CXCL16 e TBARs. Os indivíduos expostos apresentaram níveis reduzidos de SOD. Trinta e sete artesãos com

silicose, deste, 26 foram expostos anteriormente e 11 atualmente, apresentaram níveis mais elevados de CXCL16, que foi positivamente associado com o radiológico gravidade da silicose. Em comparação com os não expostos, os indivíduos com silicose tiveram maior os níveis de TBARs e aqueles com silicose complicada tinham níveis mais baixos de SOD.

2. Silva, Lima, Barbosa <i>et al.</i> , 2018	Modificação do perfil da silicose na mineração subterrânea de ouro em Minas Gerais	Revista Brasileira de Saúde Ocupacional	Descrever e analisar temporalmente a ocorrência de silicose na mineração de ouro identificando os fatores ocupacionais relacionados	O diagnóstico de silicose foi confirmado em 19,7% dos avaliados. Nenhum caso da doença foi identificado em indivíduos que trabalharam apenas na superfície. A prevalência no grupo que trabalhou até 5 anos no subterrâneo foi de 3,8% e no grupo com mais de 20 anos de trabalho nesse local foi de 44,2%. Os admitidos para trabalho subterrâneo até 1950 apresentaram
--	--	---	---	--

3. Costa, 2017	Prevalência de silicose entre trabalhadores de Alpinópolis, Guapé e São José da Barra	Revista Eixos Tech	Identificar e classificar os pacientes com silicose no Centro de Referência Regional em Saúde ao Trabalhador (CEREST), destacando os municípios de Alpinópolis, Guapé e São José da Barra.	prevalência de 57,9%. Entre os admitidos após 1990, não houve registro de casos. Verificou-se uma queda expressiva na ocorrência de silicose no período analisado. Houve predominância da silicose no gênero masculino. Avaliou-se que Alpinópolis apresenta mais casos pelo fato da cidade possuir área geográfica composta por montanhas de arenito quartzito. Na análise da faixa etária obteve-se índices elevados para idade, de 30 a 39 anos, justificado pela intensidade de exposição. Em relação a atividade empregatícia, funções de extrator e serrador apresentam mais adoecimentos por maior liberação da poeira durante a extração e os processos iniciais. A idade mediana e o tempo de exposição foram de 32 e 13 anos, respectivamente. Silicose com 1/0 como limiar, foi diagnosticado radiologicamente
4. Carneiro, Braz e Algranti <i>et al.</i> , 2017	Silica Exposure and Disease in Semi-Precious Stone Craftsmen, Minas Gerais,	American Journal of Industrial Medicine	Avaliar doenças relacionadas à sílica entre os artesãos de cristais e os complexidade de seu	A idade mediana e o tempo de exposição foram de 32 e 13 anos, respectivamente. Silicose com 1/0 como limiar, foi diagnosticado radiologicamente

	<p>Brazil</p>		<p>controle</p>	<p>em 57 indivíduos (48,3%). As concentrações de sílica respiratória foram 0,9-29, 3 vezes maiores que os limites de exposição ocupacionais brasileiros. Uma curva característica de operação do receptor (ROC) com o mesmo limiar de diagnóstico mostrou melhor discriminação em um ponto de corte de 12,5 anos de exposição, correspondente a 4,85 mg-y/m³ de exposição cumulativa à sílica.</p>
<p>5. Souza, Watte e Gusso <i>et al.</i>, 2017</p>	<p>Silicosis prevalence and risk factors in semi-precious stone mining in Brazil</p>	<p>American Journal of Industrial Medicine</p>	<p>Determinar a prevalência e fatores preditores para o desenvolvimento de silicose em mineiros de pedras semipreciosas no sul do Brasil</p>	<p>A prevalência de silicose na amostra foi 37%, enquanto nos mineiros atualmente é de 28%. Foram identificados vários fatores de risco para silicose na análise univariada. Ventilação inadequada nas galerias subterrâneas combinadas com perfuração a seco, duração da exposição à sílica e (inversamente) a escolaridade foram significativos na análise multivariada.</p>

Fonte: Elaboração dos autores.

Todos os cinco estudos primários que compõem a amostra desta revisão foram referentes à pneumoconiose silicose, publicados nos anos de 2020, 2018 e 2017, em revistas nacionais e internacionais, sendo três no idioma inglês e dois no português. Quanto às características metodológicas averiguou-se que quatro artigos foram do tipo transversal e realizados em Minas Gerais, bem como, apenas um estudo foi uma série de casos (Tabela 2).

Tabela 2 - Características metodológicas dos estudos selecionados, Recife, PE, 2020.

N/Autor /Ano	Revista	Tipo de estudo	Número da amostra	Característica da amostra/ Localidade
1. Carneiro, Algranti, Chérot-Kornobis <i>et al.</i> , 2020	Internacional	Transversal	81	Artesãos de cristais em Belo Horizonte/MG
2. Silva, Lima, Barbosa <i>et al.</i> , 2018	Nacional	Transversal	1020	Ex-mineiros da região de Nova Lima/MG
3. Costa, 2017	Nacional	Descritivo e documental	510	Casos atendidos no CEREST, principalmente dos municípios de Alpinópolis, Guapé e de São José da Barra/MG
4. Carneiro, Braz e Algranti <i>et al.</i> , 2017	Internacional	Transversal de série de casos	118	Artesãos de cristal da região de Corinto/MG
5. Souza, Watte e Gusso <i>et al.</i> , 2017	Internacional	Transversal	348	Mineiros do município de Ametista do Sul, RS

Fonte: Elaboração dos autores.

4 Discussão

Conforme os resultados dos estudos primários, este artigo apresenta informações relativas às pneumoconioses em trabalhadores brasileiros, publicadas nacional e internacionalmente, como também, evidenciou que a maior parte dos estudos foi realizada em Minas Gerais, um dos estados brasileiros, com número expressivo de casos de silicose notificados. Em 2018,

dos 428 casos de pneumoconioses notificados e registrados no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (Sinan), 66,1% deles ocorreram em Minas Gerais (Observatório de Segurança e Saúde no Trabalho, 2018).

No Brasil, as principais atividades que levam ao desenvolvimento da pneumoconiose mudam de acordo com a região, por exemplo, em Minas Gerais, as atividades em pedreiras e beneficiadoras de quartzito, e no município de Ametista do Sul, no Rio Grande do Sul, o trabalho extrativista de ametista. Neste locais, são observados casos graves de pneumoconioses em trabalhadores jovens, geralmente inseridos no setor informal de trabalho e nas pequenas empresas, que apresentam alterações radiológicas avançadas após um tempo relativamente curto de exposição às poeiras (DIAS; CARNEIRO; NAHAS *et al.*, 2017)

Para se ter conhecimento das pneumoconioses mais prevalentes no país, o diagnóstico e a notificação das doenças pulmonares por exposição a poeiras é de grande importância, todavia, existem limitações para detectar anormalidades na fase inicial das doenças por meio de exames de imagem e espirometria. Apesar das tomografias computadorizadas apresentarem alto custo financeiro, elas têm se mostrado sensíveis para mensurar a progressão dos acometimentos. Nas imagens com frequência visualiza-se micronódulos, eventualmente coalescentes, que normalmente encontram-se nas regiões superiores e posteriores dos pulmões (BHAWNA; SHAH; CHUNG *et al.*, 2018). Assim como, o estudo de Bacchus, Ojha e Kumar *et al.* (2016) demonstrou que a tomografia computadorizada de alta resolução é mais acurada que a radiografia para identificar os nódulos silicóticos, assim como as grandes opacidades em casos radiologicamente bem definidos.

Além dos uso dos exames de imagem, a utilização de biomarcadores combina baixo custo e sensibilidade na avaliação de repercussões funcionais e da capacidade de exercício durante a pneumoconiose. Segundo Carneiro, Algranti e Chérot-Kornobis *et al.* (2020) que realizou um estudo transversal com trinta e sete artesãos com silicose, sendo 26 anteriormente e 11 expostos no período da coleta, os níveis mais elevados de CXCL16, foi positivamente associado com a gravidade radiológica da silicose.

Nesse sentido, é importante se fazer a vistoria clínica rápida e adequada da silicose. No estudo de Silva, Lima e Barbosa *et al.* (2018), o diagnóstico de

silicose foi confirmado em 19,7% dos 1.014 ex-mineiros da região de Nova Lima/MG que foram avaliados mediante análise de exames de radiografias e tomografias. A maior prevalência da doença foi identificada no grupo que trabalhou no subterrâneo por mais de 20 anos (44,2%), e nenhum caso da patologia foi identificado em indivíduos que trabalharam apenas na superfície. Ratificando que a dose cumulativa de poeira inalada, e, conseqüentemente, a susceptibilidade à doença, tem relação com a duração da exposição e a concentração de poeira (LEUNG; YU; CHEN, 2012).

Ainda sobre o estudo de Silva *et al.* (2018) no qual a maior prevalência foi de trabalhadores que executavam suas atividades em mineração subterrânea. Este ambiente, quanto à concentração de poeira, produz níveis bem superiores de partículas do que na superfície e baixo nível de ventilação (SOUZA; WATTE; GUSSO *et al.*, 2017), como também, neste estudo não houve confirmação de silicose em indivíduos que tenham trabalhado exclusivamente na superfície (SILVA; LIMA; BARBOSA *et al.*, 2018).

De acordo com Costa (2017), as atividades de extrator e serrador nas quais proporcionam o contato direto com a poeira liberada no momento da extração e do processamento inicial das pedras, foram as que exibiram um maior número de laboriosos adoecidos. Corroborando com esses dados, pesquisa realizada na China observou que trabalhadores da perfuração e do polimento compuseram 98% dos casos de silicose (WEN; WEN; LI *et al.*, 2019).

No Brasil, as atividades citadas não devem ser realizadas a seco, pois a Portaria nº 43 de 11 de março de 2008, proíbe o uso de aparelhos que cortam ou fazem acabamento de pedra a seco. Essas máquinas devem ser dotadas de sistema de umidificação capazes de minimizar ou eliminar a geração de poeiras decorrentes de seu funcionamento, e adaptações desse maquinário elétrico é proibido, uma vez que não foi projetado para sistemas úmidos (BRASIL, 2008).

Contudo, no Brasil infelizmente ainda existem péssimas condições de trabalho e a ausência de conhecimento básico sobre as medidas preventivas nas regiões mais prevalentes da silicose (CARNEIRO; BRAZ; ALGRANTI *et al.*, 2017), embora a adoção de novas tecnologias e mudanças nos processos de trabalho esteja colaborando para a redução progressiva dos níveis de

exposição à poeira no decorrer dos anos (SILVA; LIMA; BARBOSA *et al.*, 2018).

O tempo de exposição a esses agentes químicos e o desenvolvimento da silicose está associado a uma combinação de fatores, a saber: a concentração, a forma, o tamanho e a reatividade das partículas (TONET, 2019). A inalação das poeiras no ambiente ocupacional desencadeia diversas reações no parênquima pulmonar, tais como as fibroses nodulares e difusas (CURTY *et al.*, 2020). Logo, de acordo com os fatores apresentados algumas atividades podem aumentar a exposição do trabalhador.

Mediante realização de uma série de casos com 118 artesãos de cristal da região de Corinto, Carneiro, Braz e Algranti *et al.* (2017) descobriu existir uma prevalência elevada de silicose e deficiência respiratória na amostra, que foi exposta a níveis muito altos de pó de sílica, juntamente com outras morbidades relacionadas à sílica, como as doenças micobacterianas e autoimunes, além dos óbitos devido à silicose.

A pesquisa de Souza, Watte e Gusso *et al.* (2017), buscou determinar a prevalência e os fatores preditores para o desenvolvimento de silicose entre mineiros semipreciosos de pedra no sul do Brasil, no qual identificou-se riscos como a ventilação inadequada em galerias subterrâneas combinadas com perfuração a seco e duração da exposição à sílica, além de uma prevalência alta (37%) de silicose na amostra, que em sua maioria, ainda estava ativa no período de realização do estudo. Ressalta-se que é possível muitos desses trabalhadores apresentarem sintomatologia, mas a omitirem para continuar exercendo a atividade.

Nesse sentido, existem várias formas clínicas para a silicose, nas quais as quatro principais são: a simples (nodular), a complicada, a acelerada e a aguda (silicoproteinose). A primeira ocorre em virtude da baixa a moderada exposição à sílica de 10 a 20 anos, e sem sintomatologia ou comprometimento respiratório. A forma mais comum da doença é a complicada, que surge após 10 anos de exposição, e caracterizada por presença de fibrose coalescente nas regiões periféricas e centrais dos pulmões. Já na silicose acelerada a sintomatologia aparece entre dois e 10 anos, e na aguda, após um a três anos de alta exposição às partículas de sílica (SEAMAN; MEYER; KANNE, 2015).

Diante das características de morbidade e das restrições cotidianas que os trabalhadores com silicose podem apresentar (MELO; ZAGO, 2012), como também, por não existir tratamento eficaz disponível até o momento, a prevenção e o diagnóstico precoce são de extrema importância (BANG; MAZUREK; WOOD *et al.*, 2015), pois os danos pulmonares causados pela pneumoconiose são em grande parte irreversíveis, e a substância retida pode continuar a causar danos muitos anos após cessar a exposição. Logo, quando os casos forem detectados enquanto o trabalhador ainda estiver ativo, deve-se buscar a redução ou cessação de novas exposições (BARBER; FISHWICK, 2020).

Para redução da prevalência das pneumoconioses, medidas preventivas devem ser empregadas, tais como: a melhoria e a reestruturação nos sistemas de ventilação e exaustão; a substituição de perfuratrizes manuais pelo uso de equipamentos com cabine fechada para o operador; a umidificação dos procedimentos de exploração de minério dentro das minas; além da melhor qualidade e controle no uso de equipamentos de proteção individual respiratórios (SILVA; LIMA; BARBOSA *et al.*, 2018).

A recomendação para a utilização de máscaras ou respiradores é regulada pela norma regulamentadora de nº 6 (NR-6). O respirador tem o intuito de prevenir a inalação de substâncias indesejáveis e fornecer uma fonte de ar respirável em ambientes com baixas concentrações de oxigênio. Existem dois tipos básicos: o respirador purificador de ar, que protege a boca e o nariz, e contém um filtro com porosidade de diversas medidas; e o respirador com suprimento de ar, que cobre toda a cabeça, recomendado para situações de baixa atmosfera de oxigênio e/ou elevada poluição ambiental, a exemplo das minas subterrâneas (BRASIL, 2018), sendo muitíssimo relevante o seu uso.

CONCLUSÃO

Percebe-se que 80% dos estudos incluídos nesta pesquisa foram realizados em Minas Gerais, um dos estados brasileiros, com número expressivo de casos de silicose notificados e ratificados pelos resultados desta revisão, assim como, foram do tipo transversal, sendo uma ferramenta de utilidade para a identificação dos riscos ocupacionais e de grupos vulneráveis às pneumoconioses. Quanto ao diagnóstico, além da realização dos exames de

imagem, destaca-se o uso de biomarcadores que combinam baixo custo e sensibilidade na avaliação das repercussões da silicose.

Apesar de se verificar nos últimos anos a adoção de novas tecnologias e mudanças nos processos de trabalho na mineração, é imprescindível que ocorram mudanças nesses ambientes com o fim de se atingir níveis cada vez menores de pneumoconioses, especialmente, da silicose. Logo, mais pesquisas são necessárias para auxiliar profissionais de saúde que lidam diretamente com o problema a aprofundarem o conhecimento sobre o assunto e identificarem precocemente a doença, como também, que os empresários e os formuladores de política desenvolvam atividades em minas, de maneira legal e técnica, para manter um ambiente ocupacional dentro dos limites toleráveis pela legislação.

REFERÊNCIAS

BACCHUS, L.; SHAH, R. D.; CHUNG, J. H. *et al.* ACR Appropriateness Criteria® occupational lung diseases. **Journal of Thoracic Imaging**, v. 31, n. 1, p. 1- 3, 2016. DOI: 10.1097/RTI.0000000000000194

BANG, K. M.; MAZUREK, J. M.; WOOD, J. M. *et al.* Morbidity and Mortality Weekly Report Silicosis Mortality Trends and New Exposures to Respirable Crystalline Silica. **Morbidity and Mortality Weekly Report**, v. 64, n. 5, 2015. Disponível em: <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm6405a1.htm>

BARBER, C.; FISHWICK, D. Pneumoconiosis. **Occupational Lung Disease**, v. 48, n. 6, p. 417-421, jun. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mpm.2020.03.012>

BHAWNA, S.; OJHA, U. C.; KUMAR, S. *et al.* Spectrum of high resolution computed tomography findings in occupational lung disease: experience in a Tertiary Care Institute. **Journal of Clinical Imaging Science**, v. 3, n. 4, p. 64, 2013. DOI: 10.4103/2156- 7514.124097

BRASIL. Ministério do Trabalho. Norma Regulamentadora 7: estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO). Publicação Portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978. Alterações/Atualizações Portaria n.º 1.031, de 06 de dezembro de 2018. Brasília, DF: Diário Oficial da União. Disponível em: https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-07.pdf Acesso em: 28 de abr. 2021.

BRASIL. Ministério do Trabalho. Norma Regulamentadora 6: Equipamento de Proteção Individual - EPI. Publicação Portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978. Alterações/Atualizações Portaria N.º 877, de 24 de outubro de 2018. Brasília, DF: Diário Oficial da União. Disponível em:

https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-06.pdf Acesso em: 28 de abr. 2021.

BRASIL. Secretária de inspeção do trabalho e a diretora do departamento de segurança e saúde no trabalho. Portaria N.º 43, de 11 de março de 2008. Proíbe o processo de corte e acabamento a seco de rochas ornamentais e altera a redação do anexo 12 da Norma Regulamentadora n.º 15. Brasília, DF: Diário Oficial da União. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=205694> Acesso em: 28 de abr. 2021.

CARNEIRO, A. P. S.; ALGRANTI, E. Silicose e doenças não malignas relacionadas à sílica. In: Santos UP, organizador. **Pneumologia ocupacional ilustrada: fotos e fatos**. Rio de Janeiro: Atheneu; 2013. p. 81-9.

CARNEIRO, A. P. S.; BRAZ, N. F. T.; ALGRANTI, E. *et al.* Silica exposure and disease in semi-precious stone craftsmen, Minas Gerais, Brazil. **American Journal of Industrial Medicine**. v.60, p.239–247, 2017. DOI: 10.1002/ajim.22682

CARNEIRO A. P. S.; ALGRANTI, E.; CHÉROT-KORNOBIS N. *et al.* Inflammatory and oxidative stress biomarkers induced by silica exposure in crystal craftsmen. **American Journal of Industrial Medicine**. v.63, n.4, p.337–347, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1002/ajim.23088>

COSTA, J. C. Prevalência de silicose entre trabalhadores de Alpinópolis, Guapé e São José da Barra. **Revista Eixos Tech**, v. 4, n. 1, 2017. Disponível em: <http://eixostech.pas.ifsuldeminas.edu.br> Acesso em: 28 de abr. 2021.

CURTY, C. A. A. *et al.* Perfil das hospitalizações por pneumoconiose em Minas Gerais-Brasil: um estudo observacional. In: QUARTO, L.C.; CARDOSO, D.M.; MANHÃES, F.C. (organizadores). **Saúde do Trabalhador: uma abordagem pluralista**. Editora Conhecimento Livre, p. 210-227; 2020.

DELIGHT, N.; SACHS, H. **Pneumoconiosis**. StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls, 2020. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK555902/> Acesso em: 29 de abr. 2021.

DIAS, E. C.; CARNEIRO, A. P. S.; NAHAS, C. M. S. *et al.* **Atenção à saúde dos trabalhadores expostos à poeira de sílica e portadores de Silicose, pelas equipes da Atenção Básica/Saúde da Família**. Belo Horizonte: Nescon/UFMG, p. 76, 2017.

FERREIRA, A. A. J. C. G. Doenças Ocupacionais Respiratórias – Perspectivas Atuais. **Revista Internacional em Língua Portuguesa**, n. 34, pp. 53-76, 2018.

GHIO, A. J. Pneumoconiosis in the Twenty-First Century. In: **A clinical guide to occupational and environmental lung diseases**. New York: Humana Press, 2012. p. 171-187.

KUMAR, V. *et al.* **Robbins Patologia Básica**. Rio de Janeiro, Elsevier, 9 ed., cap. 12, p. 474-480, 2013.

LEUNG, C. C.; YU, I. T.; CHEN, W. Silicosis. **The Lancet**, v. 379, n. 9830, p. 2008-18, 2012. DOI: 10.1016/S0140-6736(12)60235-9

MELO, R. S. S.; ZAGO, M. M. F. Os sentidos da silicose atribuídos por trabalhadores de pedreiras adoecidos. **Texto & Contexto Enfermagem**, v. 21, n. 4, p. 845-853,

2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/tce/v21n4/15.pdf> Acesso em: 29 mar. 2021.

MENDES, K. D. S.; SILVEIRA, R. C. C. P.; GALVAO, C. M. Utilização do gerente de referência bibliográfica na seleção de estudos primários em revisões integrativas. **Texto & Contexto - Enfermagem**, Florianópolis, v. 28, e20170204, 2019. DOI:<https://doi.org/10.1590/1980-265x-tce-2017-0204>

METHLEY, A. M; CAMPBELL, S.; CHEW-GRAHAM, C. *et al.* PICO, PICOS and SPIDER: a comparison study of specificity and sensitivity in three search tools for qualitative systematic reviews. **BMC Health Serv Res** [Internet], v. 14, p. 579, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12913-014-0579-0>

OBSERVATÓRIO DE SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO. Promoção da Meio Ambiente do Trabalho Guiada por Dados, 2018. Disponível em: <https://smartlabbr.org/sst> Acesso em: 02 mar. 2021.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO - OIT. A Prevenção das Doenças Profissionais. 2013. Disponível em: <https://www.ilo.org/lisbon/lang--pt/index.htm> Acesso em: 01 de fev. 2021.

ROSE, C.; HEINZERLING, A.; PATEL, K. *et al.* **Severe silicosis em engineered stone fabrication workers - Califórnia, Colorado, Texas, e Washington**, 2017-2019. Morbidity and Mortality Weekly Report (*MMWR*). 2019;68(38):813-818. DOI: 10.15585/mmwr.mm6838a1

SEAMAN, D. M.; MEYER, C. A.; KANNE, J. P. Occupational and Environmental Lung Disease. **Clinics in Chest Medicine** [Internet], v. 36, n. 2, p. 249–68, 2015. Disponível em: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0272523115000283> Acesso em: 29 de abr. 2021.

SILVA, L. L.; LIMA, L. P. C.; BARBOSA, C. C. *et al.* Modificação do perfil da silicose na mineração subterrânea de ouro em Minas Gerais. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**. v. 43, e8, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/2317-6369000008117>

SOUZA, T. P.; WATTE, G.; GUSSO, A. M. *et al.* Silicosis prevalence and risk factors in semi-precious stone mining in Brazil **American Journal of Industrial Medicine**. v. 60, p. 529–536, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1002/ajim.22719>

TONET, C.; CHULTZ, R. M.; ZIMMER, M. F. Relação entre pneumoconioses e o câncer de pulmão. **Revista Uningá**, Maringá, v.56, n. 4, p. 177-186, 2019. Disponível em: <http://34.233.57.254/index.php/uninga/article/view/2682> Acesso em: 29 abr. 2021.

TURCI, F.; CRISTINA, P. C.; LEINARDI, R. *et al.* Revisiting the paradigm of silica pathogenicity with synthetic quartz crystals: the role of crystallinity and surface disorder. **Particle and Fibre Toxicology**. 2016;13(1):32. DOI: 10.1186/s12989-016-0136-6.

WEN, C.; WEN, X.; LI, R. *et al.* Silicosis in rhinestone-manufacturing workers in South China. **Occupational Medicine**, v. 69, n. 7, p. 475-481, 2019. DOI: 10.1093/occmed/kqz107