

PRODUÇÃO MINERAL NO BRASIL: ENSAIO TEÓRICO SOBRE A EPIDEMIOLOGIA DA SILICOSE

MINERAL PRODUCTION IN BRAZIL: THEORETICAL ESSAY ON THE EPIDEMIOLOGY OF SILICOSIS

Tamires Patrícia Souza¹, Inês Monteiro²

¹ Escola de Enfermagem, Universidade Estadual de Campinas, Unicamp. Rua Tessália Vieira de Camargo, 126. Cidade Universitária, 13083-887 – Campinas - SP – Brasil. E-mail: tamirespatriciasouza@gmail.com

² Escola de Enfermagem, Universidade Estadual de Campinas, Unicamp. Rua Tessália Vieira de Camargo, 126. Cidade Universitária, 13083-887 – Campinas - SP – Brasil. E-mail: inesmon@unicamp.br

RESUMO

A silicose corresponde a um dos principais danos à saúde provenientes da exposição à sílica cristalina, em especial nos locais de trabalho nos quais o contato com este mineral é intenso. No Brasil, a silicose é considerada a doença pulmonar proveniente do trabalho, com maior prevalência. Objetivo: Este ensaio tem por objetivo discutir dados epidemiológicos deste setor, avaliando a exposição ocupacional à sílica e as maneiras de contribuir na prevenção de novos casos, bem como na progressão de seus agravos. Material e Método: Ensaio teórico com ênfase nos dados epidemiológicos dos trabalhadores de mineração, em especial aqueles expostos à sílica cristalina. Além disso, neste ensaio são discutidos aspectos relacionados aos órgãos reguladores da extração mineral e da área da saúde do trabalhador, refletindo sobre estratégias para prevenção do adoecimento ou evolução dos agravos relacionados à silicose. Resultados e Discussão: A exposição à sílica pode ser verificada em diversos ramos de atividade. A importância econômica da produção mineral no Brasil é indiscutível, e seu crescimento gera impactos positivos na geração de emprego e renda. Contudo, esta atividade, nos diferentes ramos, não pode ser responsável pelo adoecimento dos trabalhadores e comunidade envolvida. Conclusão: Apesar de o setor mineral representar parcela importante da economia brasileira, as iniciativas tanto do setor público quanto do privado para manter a saúde e prevenir o adoecimento decorrente desta atividade parecem ainda não ser efetivas.

Palavras-chave: trabalhador de mineração, silicose, saúde do trabalhador.

ABSTRACT

Silicosis is one of the major health damages from exposure to crystalline silica, especially in the workplace where the contact with this mineral is intense. In Brazil, silicosis is considered the most prevalent pulmonary disease. Objective: This study aims to discuss the epidemiology of this sector, evaluating the occupational exposure to silica and ways to contribute to the prevention of new cases, as well as the progression of their diseases. Material and Method: Theoretical essay with emphasis on the epidemiological survey of mining workers, especially those exposed to crystalline silica. In addition, this essay discusses aspects related to mineral extraction regulatory organs and the health area of the worker, reflecting on strategies to prevent the illness or evolution of silicosis-related diseases. Results and Discussion: Exposure to silica can be verified in several branches of activity. The economic importance of mineral production in Brazil is indisputable, and its growth generates positive impacts on the generation of employment and income of Brazilians. However, this activity, in the different branches, cannot be responsible for the sickness of the workers and the community involved. Conclusion: Although the mineral sector represents an important part of the Brazilian economy, the initiatives of both the public and private sectors to maintain health and prevent illness due to this activity still appear to be ineffective.

Keywords: mining worker, silicosis, occupational health.

1. INTRODUÇÃO

A produção mineral, seja em escala industrial ou artesanal, possui grande importância econômica mundial. É responsável pela geração de inúmeros empregos diretos e indiretos, além da garantia de insumos necessários para os mais variados ramos de atividades, como construção civil, indústria automobilística, metalurgia, equipamentos para a área da saúde, informática, utensílios domésticos, peças ornamentais e de beleza pessoal, além de vários outros produtos. É uma atividade que desempenha importante papel para a humanidade desde a pré-história (MINERALS EDUCATION COALITION-MEC, 2019).

A atual prática da mineração envolve três fases importantes: exploração, extração e o encerramento da mina. A exploração mineral consiste na busca por esses materiais em toda a crosta terrestre e, uma vez descoberta sua existência, inicia-se então o processo de extração. A extração mineral envolve o processo de remoção do mineral de seu local de origem. Nesta fase ainda podem ser considerados também os processos de beneficiamento e fundição mineral. Todavia, por se tratarem de materiais naturais não renováveis, ao final da extração, resta o encerramento da mina. Este processo envolve atividades de prevenção ou mitigação dos impactos ambientais e sociais, com recuperação de áreas degradadas, remoção de instalações e realocação de funcionários (AMERICAN GEOSCIENCES INSTITUTE - AGI, 2019).

A mineração pode ser desenvolvida em diferentes métodos, como o subterrâneo, a superfície aberta (poço), ou a mineração *in situ*. O método a ser utilizado dependerá do mineral de interesse, o local em que se encontra e o valor agregado. Por se tratar de métodos que utilizam materiais, ferramentas e intensidades de extração distintos, cada modalidade pode causar diferentes impactos ambientais, na terra, ar ou água, além de diferentes impactos na saúde dos trabalhadores (SOUZA 2015; AGI, 2019).

O quartzo é um dos minerais, passíveis de extração, mais comuns na crosta terrestre e é denominado quimicamente como sílica (SiO_2), tendo forma cristalina característica. Sua coloração pode variar desde o lilás (ametista), branco (quartzo leitoso), preto (quartzo fumê), rosa (quartzo rosa) e amarelo ou laranja (citrino). As maiores jazidas de quartzo são encontradas na região sul do Brasil e em Arkansas nos Estados Unidos da América (SOUZA 2015, AGI, 2019).

Em quase todos os casos, a mineração de sílica usa métodos de mineração a céu aberto ou de dragagem com equipamentos de mineração padrão (AGI, 2019). A abundância natural do quartzo permite sua utilização na indústria do alumínio para melhorar a capacidade de fundição e soldabilidade. Já na indústria química o silício metálico é matéria prima para a fabricação de silanóis, silicones, sílica pirogênica e silício de grau semicondutor (MEC, 2019). A sílica também pode ser utilizada como componente de materiais de construção, na indústria de vidro, cerâmicas e refratários. Além de dessecante, adsorvente, carga e componente catalisador (BOM et al., 2010).

Contudo, a grande aplicação do quartzo, desde a forma cristalina até a forma amorfa, traduz-se também em ampla exposição de trabalhadores aos efeitos lesivos deste mineral. A silicose é um dos principais danos à saúde provenientes da exposição à sílica cristalina, em especial nos locais de trabalho nos quais o contato com este mineral é intenso (em torno de quarenta horas semanais) (SOUZA et al., 2019).

No Brasil, a silicose é considerada a doença pulmonar proveniente do trabalho com maior prevalência (ALGRANTI et al., 2007). Portanto, este ensaio tem por objetivo discutir sobre a epidemiologia que envolve este setor, avaliando a exposição ocupacional à sílica e as maneiras de contribuir na prevenção de novos casos, bem como na progressão de seus agravos.

2. MATERIAL E MÉTODO

Ensaio teórico com ênfase em dados epidemiológicos dos trabalhadores de mineração, em especial aqueles expostos à sílica cristalina. Além disso, neste ensaio são discutidos aspectos relacionados aos órgãos reguladores da extração mineral e da área da saúde do trabalhador, refletindo sobre estratégias para prevenção do adoecimento ou evolução dos agravos relacionados à silicose. O material consultado para sua preparação foi identificado nas bases eletrônicas de dados MEDLINE (Medical Literature Analysis and Retrieval System Online)[®], SciELO (Scientific Electronic Library Online)[®], CINAHL Complete[®], Scopus[®] e Web of Science[®].

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A exposição à sílica pode ser verificada em diversos ramos de atividade, contudo, as com maior potencial de exposição a este mineral são a indústria extrativa; o beneficiamento de minerais em atividades de corte, polimento e moagem de pedras; a lapidação de pedras preciosas e semipreciosas; a indústria da construção; o jateamento de areia; a escavação de poços em solos que apresentam camadas de rocha ricas em quartzo; as indústrias cerâmicas; as indústrias metalúrgicas; a produção, uso e manutenção de tijolos refratários; a fabricação de vidros e na indústria da borrachas (BRASIL, 2017; OSHA, 2018). Na tabela 1 são demonstradas as principais estimativas de trabalhadores expostos no mundo até o ano de 2018.

Tabela 1 - Estimativa de trabalhadores expostos à sílica no mundo, até o ano de 2018.

Local	Número de trabalhadores (milhões)
Índia	10
União Europeia	3,2
Brasil	3
Estados Unidos	2,3

Fonte: KAUPPINEN, et al., 2000; WHO, 2007; OSHA, 2016; HENNEBERGER, et al., 2018.

As estimativas de trabalhadores expostos à sílica apresentam cenário preocupante, uma vez que as atividades geradoras desta exposição empregam diversas pessoas, a maioria homens, em todas as etapas de processamento.

Destaca-se o Brasil, com mais de três milhões de trabalhadores do mercado formal, expostos a poeiras contendo sílica, em pelo menos 30% da jornada de trabalho (BRASIL, 2017). Esta exposição concentra-se, em sua maioria (98%), nos setores de extração mineral, construção civil, metalurgia, indústria de minerais não metálicos, administração de serviços técnicos e pessoal, agricultura e indústria da borracha (BRASIL, 2017).

Análise de desempenho do setor mineral considera os níveis de empregos formais acompanhados pelo número total de mão de obra. Dessa forma, o setor de extração mineral registrou aumento do número de trabalhadores em 0,7% (BRASIL, 2018), o que é considerado como retomada de crescimento da economia mineradora no Brasil, em consequência de sua ascensão, em especial no cenário de exportação. No primeiro semestre de 2018 a arrecadação da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM) apresentou um total aproximado de R\$ 1,32 bilhão (figura 1). Comparadas com o mesmo semestre de 2017, as receitas nominais subiram 43,6 % (BRASIL, 2018).

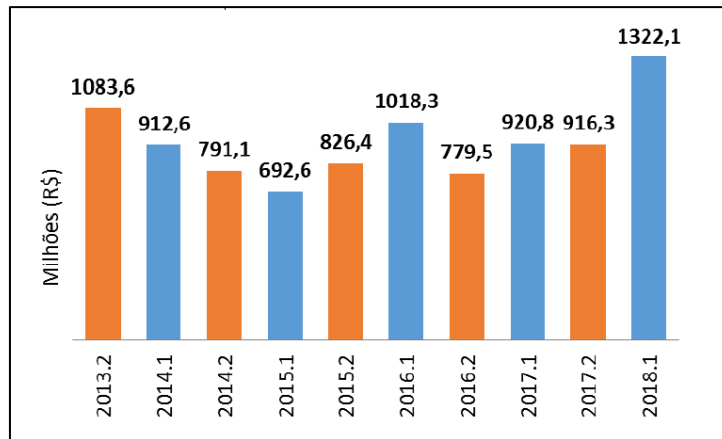


Figura 1 - Arrecadação semestral de CFEM 2º/2013- a 1º/2018 (valor nominal em R\$ milhões).

Fonte: Adaptado de Brasil (2018).

A importância econômica da produção mineral no Brasil é indiscutível, e seu crescimento gera impactos positivos na geração de emprego e renda dos brasileiros. Contudo, esta atividade, nos diferentes ramos, não pode ser responsável pelo adoecimento dos trabalhadores e comunidade envolvida. Dessa forma, na tentativa de prevenir o adoecimento dos trabalhadores e os danos ambientais, os órgãos reguladores brasileiros estabeleceram algumas etapas prévias ao início da atividade extrativista. Dessa forma, são necessárias licenças concedidas pela Agência Nacional de Mineração (ANM) em todas as operações de mineração novas e em andamento (BRASIL, 2017).

Além da apresentação de um Plano de Controle de Impactos Ambientais na Mineração. Os Regimes de Autorização e de Concessão podem ser utilizados para todas as substâncias minerais, com exceção daquelas protegidas por monopólio (petróleo, gás natural e substâncias minerais radioativas) (BRASIL, 2018).

O Sistema Único de Saúde (SUS) oferece atendimento por meio dos Centros de Referência em Saúde do Trabalhador (CERESTs), nos âmbitos estaduais e municipais (BRASIL, 2002), para acompanhamento específico na área de ‘saúde do trabalhador’. Nestes centros é oferecido acompanhamento padronizado a cada seis meses, com a realização de exames de imagem, testes funcionais e pulmonares e consulta médica e de enfermagem, ou, de acordo com a necessidade dos trabalhadores. Ainda, são disponibilizados medicamentos, vacinas e exames, além da solicitação de afastamento do trabalho e encaminhamento à aposentadoria quando necessário (BRASIL, 2002; SOUZA, et al., 2019).

Do mesmo modo, é importante destacar que alguns países como Estados Unidos, Inglaterra e Alemanha, que utilizaram estratégias e programas de prevenção da silicose adequadamente organizados, comprovaram que é possível reduzir significativamente a taxa de incidência desta doença (WHO, 2007). E, apesar de ainda não haver tratamento para curar a silicose, ao ser estabelecido o diagnóstico é necessário estabelecer planos de cuidados aos trabalhadores, considerando as especificidades de cada caso (BRASIL, 2017). Dessa forma, medidas adicionais, como campanhas preventivas e material informativo, se fazem necessários. A seguir é apresentado folder informativo que integra o projeto de doutorado da primeira autora¹:

¹ Projeto de doutorado: Impacto da exposição à sílica e silicose na qualidade de vida e na capacidade para o trabalho dos mineradores do noroeste do Rio Grande do Sul.

SAÚDE DO TRABALHADOR DE MINERAÇÃO

- ✓ A saúde do trabalhador e o ambiente de trabalho saudável são valiosos bens individuais, comunitários e dos países.
- ✓ É uma importante estratégia não somente para garantir a saúde dos trabalhadores, mas também para contribuir positivamente para a produtividade, a qualidade dos produtos, motivação e também para a satisfação no trabalho.
- ✓ A Política Nacional de Saúde do Trabalhador do Ministério da Saúde visa à redução dos acidentes e doenças relacionadas ao trabalho, mediante a execução de ações de promoção, reabilitação e vigilância na área de saúde (Portaria nº 2.728 - BRASIL, 2009).
- ✓ A atenção à saúde dos Trabalhadores de Mineração é inserida também neste contexto de cuidados, com o acompanhamento periódico, com as campanhas de prevenção de acidentes etc (Portaria nº 2.728 - BRASIL, 2009).

DIREITOS DOS TRABALHADORES DE MINERAÇÃO

Atenção Integral à Saúde

- ✓ A atenção integral à Saúde do Trabalhador é garantida por lei e tem como base de ação os princípios do SUS da EQUIDADE, INTEGRALIDADE e UNIVERSALIDADE (Portaria n.º 1679 – BRASIL, 2002).
- ✓ Os trabalhadores expostos à sílica devem ser atendidos pelo SUS nos Centros de Referência em Saúde do Trabalhador (CERESTs), nos âmbitos estaduais e municipais (Portaria nº 2.728 - BRASIL, 2009).
- ✓ Com direito a acompanhamento de saúde a cada seis meses, ou conforme a necessidade, disponibilização de medicamentos, vacinas e exames, além da solicitação de afastamento do trabalho e encaminhamento para aposentadoria (Portaria nº 2.728 - BRASIL, 2009).

Acesso aos Resultados dos Exames

- ✓ Todo trabalhador tem o direito de ser comunicado sobre os resultados de seus exames (Portaria nº 2.728 - BRASIL, 2009).

Condições de Trabalho Saudáveis

- ✓ O empregador deve assegurar ao seu empregado os cuidados relativos à Saúde e à Segurança do Trabalho (Constituição Federal do Brasil, art. 7º, XXII).

COMO PREVENIR A SILICOSE

É possível trabalhar sem ter que respirar sílica.

Para a proteção coletiva (OSHA, 2018):

- ✓ **UMIDIFICAR (molhar):** É necessário umidificar os processos de perfuração das rochas, torneamento, lixamento e outras operações geradoras de poeira, para que ela não fique no ar.
- ✓ **INSTALAR EXAUSTORES:** Para capturar a poeira no ponto em que ela se forma e impedir que o pó se espalhe pelo ar.
- ✓ **GALERIAS MAIS AMPLAS:** A maior amplitude das galerias, além de permitir que o trabalhador permaneça em pé, sem a necessidade de se curvar para atravessar de um lado para o outro, permite que o ar circule de maneira mais homogênea, e o exaustor consiga retirar o máximo possível de poeira do ambiente.

Para a proteção respiratória individual (OSHA, 2018):

- ✓ **MÁSCARA DE PROTEÇÃO:** É essencial para evitar que o trabalhador de mineração respire a poeira gerada pela extração de rochas e minerais.

Para a proteção individual de outros agravos (OSHA, 2018):

- ✓ Protetores auriculares, óculos de proteção, capacete, calçados e luvas de segurança, roupa com material reflexivo e avental ou macacão impermeável.



Fonte da imagem: Souza, 2015.

4. CONCLUSÃO

Apesar de o setor mineral representar parcela importante da economia brasileira, as iniciativas tanto do setor público quanto do privado para manter a saúde e prevenir o adoecimento decorrente desta atividade parecem ainda não ser efetivas. A exposição ocupacional dos trabalhadores de mineração a diversos agentes patogênicos pode ser intensa, dependendo da área de atuação. Quando esta exposição se refere à sílica cristalina, o número de trabalhadores expostos é alarmante.

Os estudos recentes desenvolvidos na área demonstram que o caminho para a diminuição do aparecimento de novos casos de silicose, é o investimento em estratégias de prevenção que sejam efetivas e visem a educação dos trabalhadores. Dessa maneira, acredita-se na importância e na necessidade dessas estratégias serem implementadas em nossa realidade.

5. REFERÊNCIAS

AMERICAN GEOSCIENCES INSTITUTE (AGI). What happens before, during, and after mining? The American Geosciences Institute, 2019. Disponível em: <<https://www.americangeosciences.org/critical-issues/faq/what-happens-during-and-after-mining>>. Acesso em: 20 fev. 2019.

ALGRANTI, E.; BEDRIKOW, B.; RIBEIRO, F.S.N. National Program for the Elimination of Silicosis, Brazil (NPES-B), 2007.

BOM, A.M.T.; SANTOS, A.M.A. Sílica - Exposição ocupacional. Sílica e Silicose. Fundacentro. Disponível em: <<http://www.fundacentro.gov.br/conteudo.asp?D=SES&C=781&menuAberto=777>>. Acesso em: 20 fev. 2019.

BRASIL. Agência Nacional de Mineração - ANM. Informe Mineral Janeiro - Junho de 2018. Brasília: DNPM, 2018.

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Anuário Mineral Brasileiro: Principais Substâncias Metálicas. Wagner Fernandes Pinheiro, W. F.; Ferreira Filho, O. B.; Neves, C. A. R. (coord geral); Dalla Costa, M. ... [et. Al.] (equipe técnica); – Brasília: DNPM, 2018. 33 p.: il.

BRASIL, Fundacentro. Atenção à saúde dos trabalhadores expostos à poeira de sílica e portadores de silicose, pelas equipes da Atenção Básica/Saúde da Família: protocolo de cuidado / Dias, E. C.; Carneiro, A. P. S. ... [et al.] (coord);. -- Belo Horizonte: Nescon/UFGM, 2017. 76 p. Disponível em: <<http://renastonline.ensp.fiocruz.br/recursos/atencao-saude-trabalhadores-expostos-poeira-silica-portadores-silicose-pela-equipes-atencao>>. Acesso em: 26 fev. 2019.

BRASIL, Ministério da Saúde. Portaria nº 2.728/2009. Dispõe sobre a Rede Nacional de Atenção Integral à Saúde do Trabalhador (RENAST) e dá outras providências. Disponível em: <<https://renastonline.ensp.fiocruz.br/temas/rede-nacional-atencao-integral-saude-trabalhador-renast>>. Acesso em: 26 fev. 2019.

BRASIL, Ministério da Saúde. Portaria n.º 1679/GM/2002. Dispõe sobre a estruturação da rede nacional de atenção integral à saúde do trabalhador no SUS e dá outras providências. Disponível em:

<<http://www.saude.mt.gov.br/cosat/arquivo/1812/gestao-da-saude-do-trabalhador>>. Acesso em: 26 fev. 2019.

BRASIL, Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 – art. 7º. Dos Direitos e Garantias Fundamentais. 1998. Disponível em: <http://www.senado.leg.br/atividade/const/con1988/con1988_12.07.2016/art_7_.asp>. Acesso em: 26 fev. 2019.

LESO, V.; FONTANA, L.; ROMANO, R.; GERVETTI, P.; IAVICOLI, I. Artificial Stone Associated Silicosis: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 16, p. 568, 2019.

MINERALS EDUCATION COALITION - MEC. All about mining. Minerals Education Coalition, 2019. Disponível em < <https://mineralseducationcoalition.org/mining-minerals-information/all-about-mining/>>. Acesso em: 20 fev. 2019.

OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION – OSHA. Not Just Dust: What Employers and Workers Need to Know about Silica. Pacific Northwest OSHA Education Center Blog, 2018.

SEVERINO, A J. Metodologia do trabalho científico. 21. ed. São Paulo: Cortez, 2000.

SOUZA, T. P.; SOUZA, R.; DE ALMEIDA, C. P. B.; ROSSETTO, M. Trabalhador de mineração: revisão dos aspectos relativos à silicose, doenças associadas e legislação vigente. *Enfermeria Comunitaria*, v. 15, 21 fev. 2019. Disponível em: <<http://ciberindex.com/c/ec/e11240>>. Acesso em: 26 fev. 2019.

SOUZA, T.P. Prevalência de Silicose e Repercussões na Qualidade de Vida de Mineradores de Pedras Preciosas e Semipreciosas. [Dissertação]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2015.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Elimination of Silicosis GOHNET Newsletter. Geneva WHO Global Occupational Health Network. 2007, pp. 1–20. Disponível em: <www.who.int/occupational_health/publications/newsletter/gohnet12e.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2019.

OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION (OSHA). Department of Labor. Occupational exposure to respirable crystalline silica; final rule. *Fed. Regist.* 2018, 81, 16285–16890. Disponível em: < <https://www.gpo.gov/fdsys/pkg/FR-2016-03-25/pdf/2016-04800.pdf>>. Acesso em: 26 fev. 2019.

KAUPPINEN, T.; TOIKKANEN, J.; PEDERSEN, D.; YOUNG, R.; AHRENS, W.; BOFFETTA, P.; HANSEN, J.; KROMHOUT, H.; MAQUEDA BLASCO, J.; MIRABELLI, D.; et al. Occupational exposure to carcinogens in the European Union. *Occup. Environ. Med.* 2000, 57, 10–18.

HENNEBERGER, P.K.; WEISSMAN, D.N. Old adversaries in new places. *Occup. Environ. Med.* 2018, 75, 1–2