

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
PNEUMOLÓGICAS**

TAMIRES PATRÍCIA SOUZA

**PREVALÊNCIA DE SILICOSE E REPERCUSSÕES
NA QUALIDADE DE VIDA DE MINERADORES DE
PEDRAS PRECIOSAS E SEMIPRECIOSAS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Porto Alegre, RS, Brasil

2015

**PREVALÊNCIA DE SILICOSE E REPERCUSSÕES NA
QUALIDADE DE VIDA DE MINERADORES DE PEDRAS
PRECIOSAS E SEMIPRECIOSAS**

Tamires Patrícia Souza

Trabalho apresentado como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Ciências Pneumológicas**, junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Pneumológicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientadores:

Prof. Dr. José da Silva Moreira

Prof^a. Dra. Marli Maria Knorst

Porto Alegre, RS, Brasil

2015

CIP - Catalogação na Publicação

Souza, Tamires Patrícia

Prevalência de Silicose e Repercussões na
Qualidade de Vida de Mineradores de Pedras Preciosas
e Semipreciosas / Tamires Patrícia Souza. -- 2015.
60 f.

Orientador: José da Silva Moreira.

Coorientadora: Marli Maria Knorst.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Faculdade de Medicina, Programa
de Pós-Graduação em Ciências Pneumológicas, Porto
Alegre, BR-RS, 2015.

1. Pneumoconiose. 2. Silicose. 3. Qualidade de
Vida. 4. Trabalhadores de Mineração . 5. Saúde do
Trabalhador. I. Moreira, José da Silva, orient. II.
Knorst, Marli Maria, coorient. III. Título.

Dedico esta Dissertação de Mestrado aos meus queridos pais, Italina e

Arlindo e minha irmã Rafaela... Conseguimos!

Graças a Deus!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por me iluminar e abençoar minha trajetória, tornando-me corajosa nos momentos de dificuldades.

Aos meus pais, que sempre me incentivaram a prosseguir nessa jornada. Que me deram bem mais do que poderiam ter dado, para me ver aqui hoje. Amo vocês.

À minha irmã Rafaela, pelo carinho, torcida e pelo apoio em todas as horas. Amo você.

Ao Maurício R. Cherubin pela força, coragem e esperança que sempre me ofereceu. Por entender os momentos de ausência e ansiedade. Amo você.

Agradeço ao Prof. Dr. José Moreira, orientador extraordinário, presente ao meu lado em todos os momentos, disponibilizando seu tempo para os ensinamentos necessários.

À Profa. Dra. Marli M. Knorst pelo auxílio em todos os momentos do desenvolvimento do trabalho e finalização do mesmo, pelos ensinamentos e pelo foco que sempre me fez manter.

Ao Prof. Dr. Léo A. Hartmann por acreditar no meu potencial, e por acreditar no trabalho a ser feito.

Ao Guilherme Watte pela colaboração na organização e análise dos dados.

Ao Sr. Marco Aurélio, secretário do Programa de Pós-Graduação, pela amizade e apoio.

Aos amigos do Centro de Diagnóstico em Saúde do Trabalhador pelo auxílio e pela confiança durante o desenvolvimento da pesquisa.

Aos amigos da COOGAMAI, especial ao Sr. Isaldir Sganzerla pela ajuda incondicional e por acreditarem em nosso trabalho.

Aos amigos da AMPARO, em especial ao Sr. Enio da Rosa pela parceria e pelo apoio.

Aos amigos Maíra e Carlos pelo apoio, pelas palavras de incentivo e pela ajuda.

Enfim, a todos que de alguma forma tornaram esse trabalho e essa trajetória mais fácil.

RESUMO

Introdução: A exposição ocupacional na mineração de pedras preciosas e semipreciosas pode causar silicose. Os efeitos da silicose sobre a qualidade de vida relacionada à saúde (QVRS) dos trabalhadores não são bem conhecidos. **Objetivo:** Estudar a prevalência de silicose em trabalhadores de mineração de pedras preciosas e semipreciosas e avaliar as repercussões da silicose sobre a QVRS destes trabalhadores. **Método:** Num estudo transversal realizado em Ametista do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil foram estudados 348 mineradores. O diagnóstico de silicose foi estabelecido pela história de exposição e alterações compatíveis com a doença observadas na radiografia de tórax. Foram coletados dados antropométricos e socioeconômicos, história tabágica, dados sobre exposição ocupacional e resultados da espirometria e da radiografia de tórax. A QVRS foi avaliada através do questionário *World Health Organization Quality of Life (WHOQoL-Bref)* e do *Saint George's Hospital Respiratory Questionnaire (SGRQ)*. Os dados são apresentados como média \pm DP ou mediana (IQR). **Resultados:** Foram avaliados 348 trabalhadores, do sexo masculino, com idade de 40 ± 12 anos. A prevalência de silicose foi de 37% (95% DP 32-42). Trabalhadores com silicose eram mais velhos (47 ± 10 anos vs 36 ± 11 anos; $p < 0,001$), tinham menor escolaridade (5 ± 2 anos vs 7 ± 3 anos $p < 0,001$), menor renda (R\$ 1152 [835-1411] vs R\$ 1382 [1152-1736]; $p = 0,001$) e maior tempo de exposição (28 ± 10 anos vs 16 ± 10 sem silicose, $p < 0,001$). Trabalhadores com silicose tinham pior capacidade vital forçada (CVF; 71 ± 20 % predito vs 93 ± 15 % predito; $p < 0,001$) e volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF₁; 65 ± 21 % predito vs 92 ± 11 % predito; $p < 0,001$). A qualidade de vida esteve mais comprometida nos trabalhadores com silicose (WHOQoL-Bref $11,9 \pm 4,0$ pontos vs $14,7 \pm 2,4$ pontos, $p < 0,001$) em comparação com os sem silicose. No SGRQ o maior comprometimento foi observado no domínio atividades no grupo com silicose em comparação com o grupo sem silicose ($31,9 \pm 26,2$ vs $2,8 \pm 8,7$; $p < 0,001$). **Conclusões:** A prevalência de silicose em trabalhadores de mineração foi elevada. A doença está relacionada com a exposição à sílica e proteção individual inadequada e tem um impacto negativo na qualidade de vida dos trabalhadores.

Palavras-chave: pneumoconiose; silicose; qualidade de vida; trabalhadores de mineração; saúde do trabalhador.

ABSTRACT

Rationale: Occupational exposure in the mining of precious and semi-precious stones can cause silicosis. The effect of silicosis on the health related quality of life (HRQL) is not well known. **Aims:** To study the prevalence of silicosis in mining of precious and semi-precious stones workers and to evaluate the impact of the disease on workers' HRQL. **Methods:** In this cross-sectional study, 348 mining workers from Ametista do Sul, Rio Grande do Sul, Brazil, were examined. The diagnosis of silicosis was established by the history of dust exposure and chest radiographic findings. Demographics and socio-economic data, medical and occupational history and results of spirometry and chest radiography were collected. HRQL was assessed using the World Health Organization Quality of Life (WHOQOL-Bref) questionnaire and the Saint George's Hospital Respiratory Questionnaire (SGRQ). Data are presented as mean \pm SD or median (IQR). A p value <0.05 was considered significant. **Results:** All workers were male, the mean \pm SD of age was 40 ± 12 years. The prevalence of silicosis was 37% (95% CI 32-42). Workers with silicosis were older (47 ± 10 years vs 36 ± 11 years; $p < 0.001$), had longer exposure time (28 ± 10 years vs 16 ± 10 ; $p < 0.001$), had less education (5 ± 2 years vs 7 ± 3 years; $p < 0.001$) and lower income (R\$ 1152 [835-1411] vs R\$ 1382 [1152-1736]; $p=0.001$). Workers with silicosis had worse forced vital capacity (FVC; $71\pm 20\%$ predicted vs $93\pm 15\%$ predicted; $p < 0.001$) and forced expiratory volume in one second (FEV_1 ; $65\pm 21\%$ predicted vs $92\pm 11\%$ predicted; $p < 0.001$). The quality of life was worse in workers with silicosis (WHOQoL-Bref 11.9 ± 4.0 vs 14.7 ± 2.4 points, $p < 0.001$) compared with those without silicosis. The greatest impairment in SGRQ was observed in the domain activity in the group with silicosis compared to the group without silicosis (31.9 ± 26.2 vs 2.8 ± 8.7 ; $p < 0.001$). **Conclusions:** The prevalence of silicosis in mining workers was found to be high. The disease is related to silica dust exposure with inappropriate personal protection and has a negative impact on workers' quality of life.

Key-words: pneumoconiosis; silicosis; life quality; miner workers; occupational health.

LISTA DE FIGURAS

REVISÃO DA LITERATURA

Figura 1	Localização da região mineradora	12
Figura 2	Principais regiões do trato respiratório	13
Figura 3	Os três principais tipos de deposição de partículas do sistema respiratório	15
Figura 4	Deposição das partículas de acordo com o tamanho e região respiratória	16
Figura 5	Processo inflamatório e estimulação de macrófagos alveolares	17
Figura 6	Local de armazenamento dos compressores	26
Figura 7	Exaustor de ar responsável pela troca de ar interior, pelo ar exterior	27
Figura 8	Altura e largura correta das galerias horizontais. Iluminação adequada, fornecimento de energia, água e ventilação	27
Figura 9	Perfuração da rocha a úmido associada ao uso de EPIs	28
Figura 10	Transporte utilizado para limpeza das galerias e retirada dos geodos para o exterior da galeria	29

ARTIGO

Figura 1	Fluxograma das coletas de dados	45
-----------------	---------------------------------------	-----------

LISTA DE TABELAS

ARTIGO

Tabela 1	Características dos trabalhadores e história ocupacional	48
Tabela 2	Dados espirométricos dos trabalhadores	48
Tabela 3	Qualidade de vida relacionada à saúde	49

LISTA DE ABREVIATURAS

ATS *American Toracic Society*

CDST Centro de Diagnóstico em Saúde do Trabalhador

COOGAMAI Cooperativa de Garimpeiros do Médio Alto Uruguai

CVF Capacidade Vital Forçada

DPOC Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica

IARC Agência Internacional para Pesquisa sobre o Câncer

IL1 Interleucina 1

NR Norma Regulamentadora

OIT Organização Internacional do Trabalho

OMS Organização Mundial da Saúde

QV Qualidade de Vida

QVRS Qualidade de Vida Relacionada à Saúde

SGRQ *Saint George's Hospital Respiratory Questionnaire*

TGF β Fator de Transformação de Crescimento beta

TNF α Fator de Necrose Tumoral alfa

VEF₁ Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo

WHOQOL *World Health Organization Quality of Life*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DA LITERATURA	13
2.1 Fisiopatogenia da Silicose	13
2.2 Silicose	18
2.3 Doenças relacionadas à silicose	20
2.4 Qualidade de vida em pacientes com silicose	22
2.5 Controle de exposição à sílica e prevenção da silicose	24
3 JUSTIFICATIVA	30
4 OBJETIVOS	32
4.1 Objetivo Geral	32
4.2 Objetivos Específicos	32
5 REFERÊNCIAS	33
6 ARTIGO	40
7 CONCLUSÕES	57
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	58

1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui grande concentração de variadas substâncias minerais presentes na composição de sua crosta, permitindo autossuficiência na maioria destes produtos, sendo considerados bens de grande importância na natureza, por seu valor econômico e por garantir a sobrevivência das espécies (DNPM, 2006; PAGNOSSIN, 2007). O Rio Grande do Sul se destaca na produção mineral, em especial de pedras preciosas e semipreciosas, principalmente da ágata e da ametista, que são encontradas na região denominada geograficamente como Médio Alto Uruguai (EBERT *et al.*, 1995).

A região mineradora abrange os seguintes municípios: Frederico Westphalen; Iraí; Ametista do Sul; Planalto; Cristal do Sul; Rodeio Bonito; Gramado dos Loureiros; Trindade do Sul (Figura 1). Dentre estes municípios, se destaca Ametista do Sul, por possuir cerca de 50% do total de garimpos da região e, por consequência, o maior número de trabalhadores de mineração (HARTMANN *et al.*, 2011).

Nessa região, a extração dessas pedras é feita em galerias horizontais subterrâneas, através de um processo que gera grande quantidade de poeira mineral que contém sílica (SiO₂) (HARTMANN *et al.*, 2011).

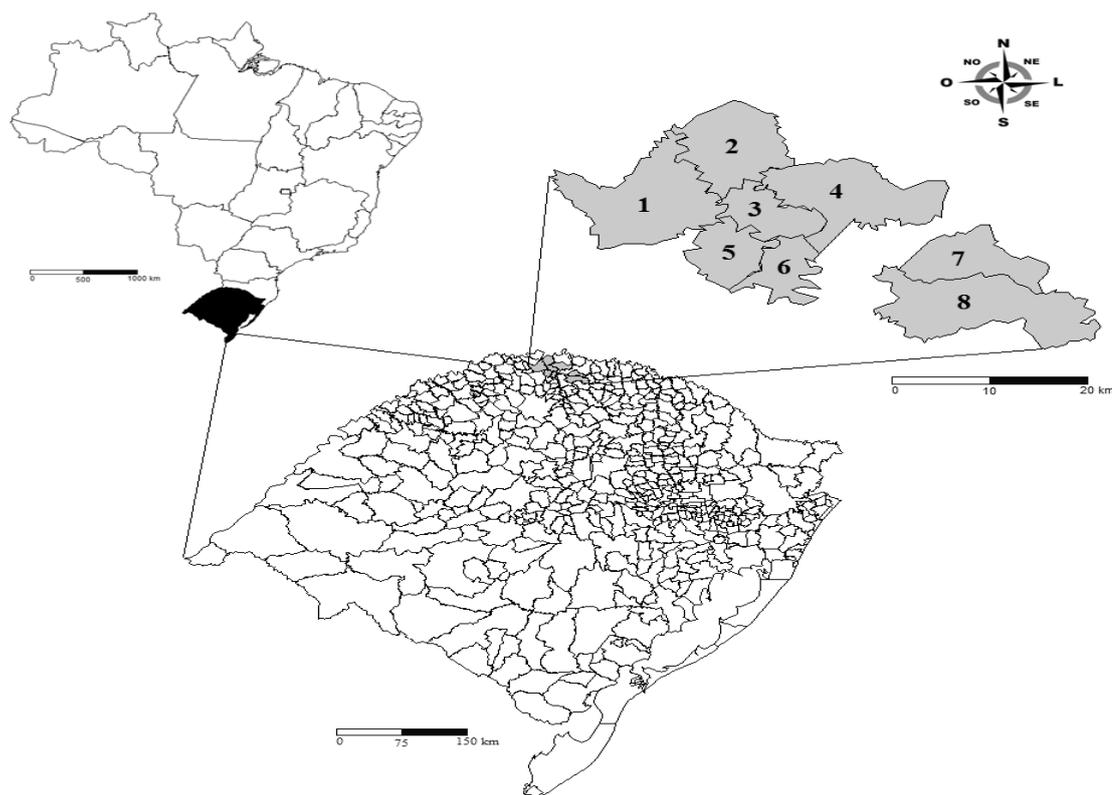


Figura 1. Localização da região mineradora*.

A preocupação com a exposição ocupacional à sílica é de fato muito importante, devido ao grande número de processos de trabalho em que a mesma é empregada ou está envolvida. Embora exista legislação que determine a realização de avaliações ambientais e exames de saúde periódicos, no Brasil, os registros sistemáticos de avaliação direta nos ambientes de trabalho são escassos e não seguem metodologias padronizadas (ALGRANTI *et al.*, 2007). Paralelamente a essa prática de trabalho, estão algumas doenças pulmonares, principalmente as de cunho ocupacional, denominadas pneumoconioses, sendo que na região do Médio Alto Uruguai, ocorre em especial a silicose. As pneumoconioses são definidas como o acúmulo de poeiras nos pulmões e a reação tecidual a sua presença, resultante da ativação dos macrófagos (BRAIN *et al.*, 1979).

* 1) Frederico Westphalen; 2) Iraí; 3) Ametista do Sul; 4) Planalto; 5) Cristal do Sul; 6) Rodeio Bonito; 7) Gramado dos Loureiros; 8) Trindade do Sul. Rio Grande do Sul, Brasil. 2012.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Fisiopatogenia da Silicose

A sílica é um composto químico (SiO_2), que na forma cristalina apresenta propriedades fibrogênicas, e quando inalada, pode causar uma reação inflamatória produzindo lesões nodulares nos pulmões. Através do estudo da penetração e deposição de partículas, pode-se dividir o trato respiratório em várias regiões agrupadas em dois compartimentos: compartimento extratorácico (nasofaringe até glote e árvore traqueobrônquica) e compartimento intratorácico (bronquíolos respiratórios e alvéolos) (BRAIN *et al.*, 1979; MOREIRA *et al.*, 2012). Na figura 2 podem ser observadas as principais regiões do trato respiratório, sua divisão e a localização de onde podem ser depositadas as poeiras respiráveis (nanopartículas).

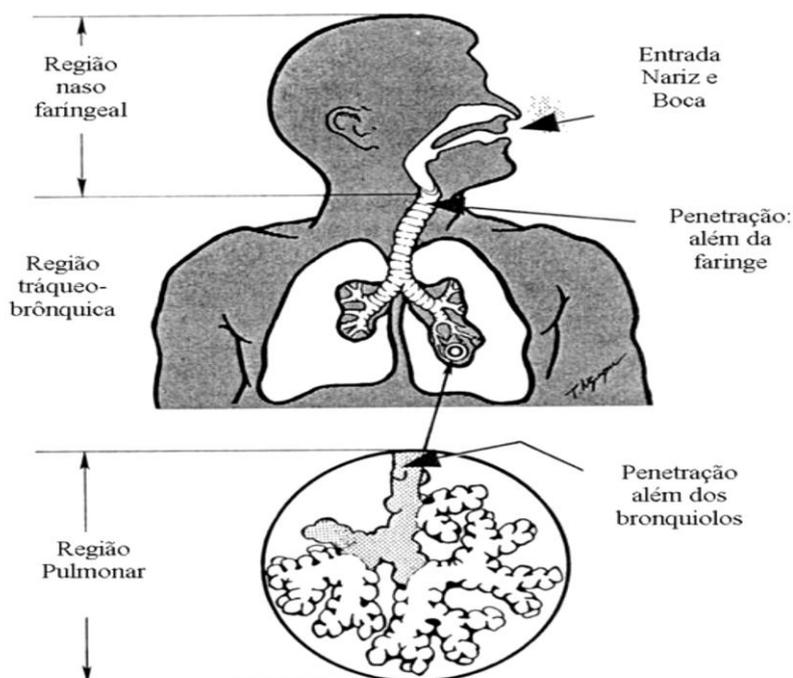


Figura 2. Principais regiões do trato respiratório. Fonte: Adaptado de LIPPMANN (1999)

Existem três mecanismos físicos principais associados com a deposição de aerossóis no aparelho respiratório: impactação inerte, sedimentação e difusão (BRAIN *et al.*, 1979). O primeiro se refere a um fenômeno produzido quando uma partícula possui uma energia cinética superior à imposição da força do fluxo aéreo. Assim, por inércia, essas partículas vão penetrar nas vias aéreas e a impactação ocorrerá inicialmente nas curvas e bifurcações, onde o fluxo inspiratório é relativamente mais turbulento (MOREIRA *et al.*, 2012).

A sedimentação corresponde à deposição das partículas maiores, capazes de penetrar na parte periférica do trato respiratório. As partículas do tamanho de 1 a 5 μm são submetidas ao movimento de descida, até que sejam depositadas nas paredes das vias respiratórias. Quanto maior o tamanho das partículas, mais rapidamente elas serão depositadas (Lei de Stokes). A penetração dessas partículas é favorecida pelo fluxo respiratório fraco provocado pela inspiração lenta e profunda. Isso ocorrerá principalmente nas vias aéreas mais profundas, onde o fluxo de ar é fraco e laminar. A sedimentação dessas partículas dependerá igualmente do tempo da pausa respiratória no fim da inspiração, permitindo o aumento do tempo necessário à deposição das partículas nas paredes dos brônquios (GOMES, 2002; MOREIRA *et al.*, 2012).

A deposição de partículas por difusão (movimentos brownianos) é significativa para partículas de diâmetro inferior a 0,5 μm e dá-se na região alveolar, mas também nas vias aéreas superiores, para partículas inferiores a 0,01 μm (GOMES, 2002).

A figura 3 mostra a deposição de partículas nas vias aéreas de acordo com os diferentes mecanismos de deposição.

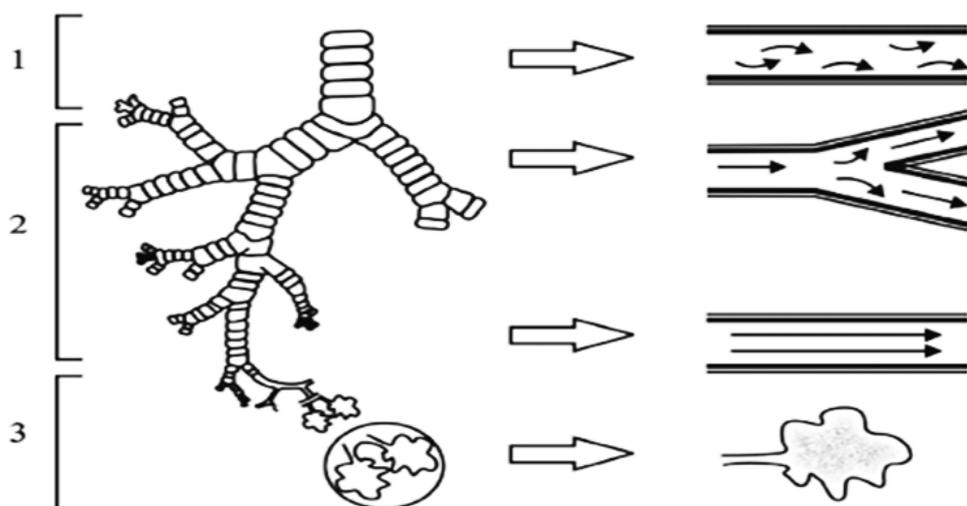


Figura 3. Os três principais tipos de deposição de partículas do sistema respiratório: 1 Impactação inerte; 2 Sedimentação e 3 Difusão. Fonte: Brain; Valberg 1979.

O local de deposição das partículas inaladas depende do diâmetro das mesmas, assim como de outras propriedades, tais como: viscosidade, densidade e pressão superficial destas partículas. Adicionalmente, características relacionadas ao trabalhador como a função respiratória e o padrão ventilatório também podem influenciar na deposição (PAVIA *et al.*, 1980; TIMSINA *et al.*, 1994).

Partículas maiores que $10\mu\text{m}$ ($0,01\text{ mm}$) de diâmetro ficam retidas na região nasal, ao passo que as partículas menores depositam-se em qualquer nível. As partículas com diâmetro aerodinâmico entre $0,5\mu\text{m}$ e $5,0\mu\text{m}$ têm a maior probabilidade de chegar a esse compartimento (MOREIRA *et al.*, 2012). Esta faixa de diâmetros é denominada fração respirável, porém, é importante notar que a composição da fração respirável depende do material que a gerou e nem sempre é semelhante à constituição bruta do mesmo (ALGRANTI *et al.*, 2007). A deposição de partículas nas diferentes regiões do trato respiratório de acordo com o diâmetro aerodinâmico das mesmas é demonstrado na figura 4.

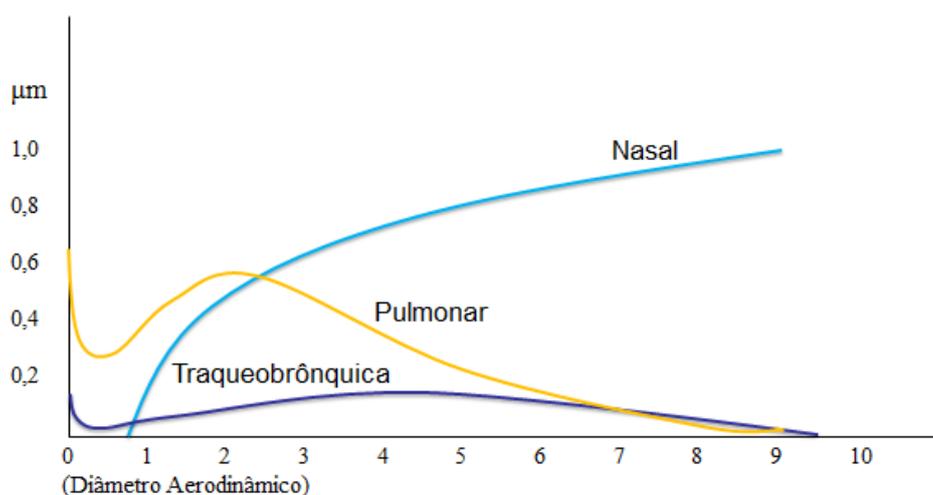


Figura 4. Deposição das partículas de acordo com o tamanho e região respiratória. Fonte: Moreira 2012

O trato respiratório responde de forma ativa e contínua à deposição de partículas inaladas. Os dois mecanismos principais de defesa são o sistema mucociliar e os macrófagos alveolares. É necessário que estes mecanismos estejam íntegros e ativos para uma adequada resposta frente à inalação de partículas (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006; ALGRANTI *et al.*, 2007).

Grande parte do material inalado é eliminada das vias aéreas através do transporte mucociliar. As partículas menores que alcançam as vias aéreas mais periféricas e os espaços alveolares são fagocitadas pelos macrófagos alveolares. A sílica cristalina é extremamente tóxica para o macrófago alveolar, devido as suas propriedades de superfície que levam a lise da parede celular (WHO, 2006; GLENN, 2008). A constante estimulação de macrófagos alveolares pela sílica pode desencadear dano alveolar.

Conforme demonstrado na figura 5, quando hidrolisado durante a fagocitose, existe a produção no interior dos fagossomos de espécies altamente reativas, capazes de promover intensa peroxidação de lípidos e levar à morte do macrófago. Esta situação faz com que as partículas de quartzo (sílica) sejam recicladas para outros macrófagos, perpetuando uma

situação de intensa ativação de macrófagos, estímulo local para a proliferação de fibroblastos, síntese de colágeno e quimiotaxia para novas células inflamatórias. Esses processos reativos formam os nódulos silicóticos (FUJIMURA, 2000; FUBINE *et al.*, 2003; ALGRANTI *et al.*, 2007; CURADO, 2010). No colágeno hialinizado identifica-se um material proteico rico em gamaglobulina, fato este que sugere fortemente a atuação de algum mecanismo imunológico responsável pela propagação da fibrose (WHO, 2006).

Caso a inalação das partículas de sílica seja mantida, o processo lesional pode ampliar-se, liberando proteases, formando mais espécies reativas de oxigênio e nitrogênio, e liberando citocinas inflamatórias como o Fator de Necrose Tumoral alfa (TNF α), o Fator de Transformação de Crescimento beta (TGF β), Interleucina 1 (IL1), e a Proteína Inflamatória de Macrófagos (ABÚ-SHAMS *et al.*, 2005). Estas citocinas recrutam macrófagos, neutrófilos e linfócitos, dando origem à alveolite e consequente perda da integridade da barreira epitelial, permitindo assim a passagem das partículas de sílica para o interstício. O resultado final é a proliferação incontrolada de fibroblastos e produção de colágeno, resultando em fibrose intersticial e a perda da capacidade pulmonar (RODRIGUES, 2013).

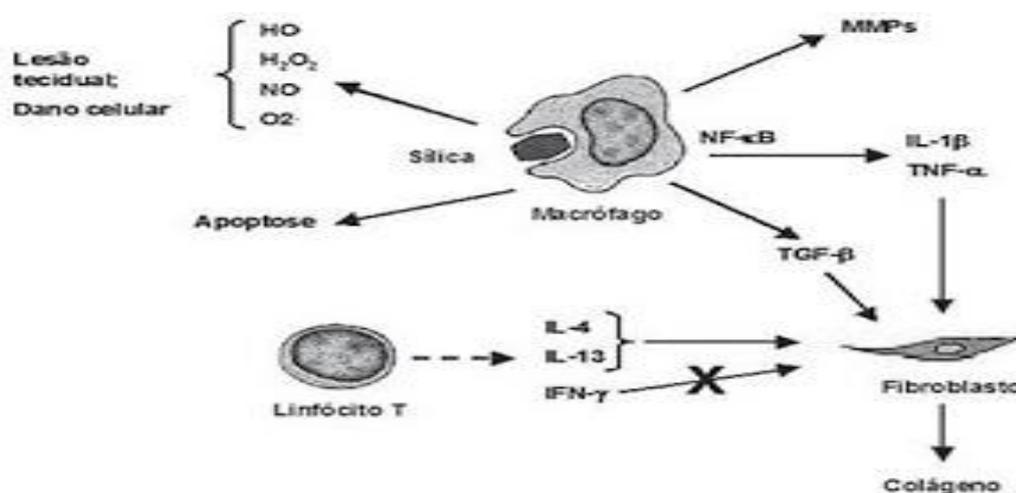


Figura 5. Processo inflamatório e estimulação de macrófagos alveolares. **Fonte:** WHO, 2006.

2.2 Silicose

A extração mineral é caracterizada como uma atividade insalubre, com efeitos lesivos à saúde dos trabalhadores das minas que sofrem as consequências, originando doenças pelo trabalho, por manipularem substâncias nocivas (explosivos) e poeira mineral que afetam as vias aéreas, principalmente em trabalhadores de minas subterrâneas que são expostos à poeira de sílica diariamente (RAMAZZINI, 2000).

A poeira de sílica, que é considerada insalubre de grau máximo, é despreendida em operações de extração mineral, através da execução de variadas tarefas, tais como: corte, serra, polimento, moagem, peneiramento, esmagamento das rochas, ou ainda na fabricação de tintas, cimento cosméticos, produtos farmacêuticos e inseticidas, escavação de túneis, poços e no polimento de blocos de pedras, granito, quartzo (KULCSAR *et al.*, 2010; GONÇALVES *et al.*, 2010).

A silicose é conhecida uma doença pulmonar fibrosante, causada pela inalação e consequente deposição de partículas de sílica cristalina nos alvéolos pulmonares (FAGUNDES *et al.*, 2009; WHO, 2006). Esta doença evolui lentamente e os sintomas costumam surgir cerca de 15 a 20 anos após exposição continuada, sendo inespecíficos a ponto de serem confundidos com bronquite crônica. Os principais sintomas são tosse produtiva, por vezes com vestígios de sangue, sensação de falta de ar que evolui progressivamente, inicialmente aos grandes esforços e posteriormente, nas fases mais avançadas, manifestando-se também ao repouso (OLIVEIRA *et al.*, 2012).

Ocasionalmente, quando a exposição é intensa as lesões radiológicas podem se manifestar em um período muito curto - 2 anos, por exemplo. Neste caso, em geral, representam formas graves, rapidamente progressivas, de silicose aguda. Tanto a forma aguda da silicose (mais rara) quanto a forma crônica (mais comum), uma vez instaladas,

geralmente progridem, mesmo que as pessoas acometidas sejam afastadas do contato com a poeira imediatamente após o diagnóstico (GLENN, 2008).

Os nódulos da silicose não complicada normalmente distribuem-se igualmente por ambos os pulmões, mas sua densidade pode ser modificada pela presença de infecção e de outras poeiras. Cerca de 20 a 30% dos indivíduos portadores de silicose simples acabam desenvolvendo a doença complicada, com grave fibrose pulmonar (GLENN, 2008).

O diagnóstico de silicose é estabelecido a partir da presença de nódulos detectáveis através da radiografia pulmonar em indivíduos que se mantiveram em contato com a sílica (IARC 1998). Assim, os trabalhadores e a equipe de saúde devem estar atentos, pois os casos iniciais de silicose são de difícil avaliação, com alterações radiológicas discretas, confundindo-se com estruturas normais do parênquima sem alterações patológicas (TERRA FILHO *et al.*, 2006).

Os testes de função pulmonar em portadores de silicose, apesar de não serem usados como ferramenta para o diagnóstico, são amplamente empregados para acompanhar longitudinalmente estes indivíduos. Esses exames podem apresentar-se como normais no início da doença, no entanto, com a progressão da silicose, um padrão restritivo e/ou obstrutivo pode ser observado. A redução do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF₁), bem como a redução da capacidade vital forçada, capacidade pulmonar total, e complacência pulmonar, podem estar presentes em casos graves (ANTÃO *et al.*, 2005; FERREIRA *et al.*, 2006).

A silicose é a principal causa de invalidez entre as doenças respiratórias ocupacionais (TERRA FILHO *et al.*, 2006), sendo assim, os indivíduos expostos à sílica devem, periodicamente, ser submetidos a uma avaliação médica que inclua radiografia de tórax e avaliação funcional pulmonar. Quando for detectada anormalidade compatível com a doença, o indivíduo exposto deve ser afastado do contato com a poeira e ao confirmar-se

a doença pulmonar, a abordagem é direcionada para o alívio de sintomas, restando nos casos mais avançados, o transplante pulmonar. Dessa maneira, o objetivo principal do tratamento para esta doença é prolongar a sobrevivência e melhorar a qualidade de vida dos doentes (WANG *et al.*, 1995; OLIVEIRA *et al.*, 2012).

No Brasil, a silicose é considerada a principal pneumoconiose, devido ao elevado número de trabalhadores expostos à sílica, porém, infelizmente não existe uma estatística exata sobre os casos de doentes (PNES, 2001).

2.3 Doenças relacionadas à silicose

A silicose pode estar associada a outras doenças pulmonares como tabagismo, doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), tuberculose e câncer de pulmão (CHEN, 1997; FERREIRA *et al.*, 2006; LEUNG *et al.*, 2007; ATS, 1997; CARNEIRO *et al.*, 2002; PARK *et al.*, 2009).

A associação de sintomas respiratórios com o tabagismo é inquestionável. O hábito tabágico constitui-se no principal viés confusional que deve ser considerado na análise do fator de risco envolvido no início dos sintomas respiratórios encontrados. Pode ser destacada maior prevalência e piora nos sintomas como tosse, escarro, sibilância e dor torácica, sendo o fator de risco mais importante na determinação destes sintomas do que idade, sexo ou classe social (ELMES, 1981; DOW *et al.*, 1991; ENRIGHT *et al.*, 1994).

Além de ser um possível fator de confusão, o tabaco pode interagir com pó de sílica ou com a silicose já manifestada e modificar o risco de múltiplas evoluções da doença, podendo, em longo prazo, danificar todo o sistema respiratório, o que leva os tabagistas a serem mais suscetíveis do que os que nunca fumaram aos efeitos adversos à saúde devido à

exposição prolongada ao pó de sílica ou danos associados à silicose (GU *et al.*, 2009; LAP *et al.*, 2014).

O tabagismo pode causar DPOC. O desenvolvimento da DPOC depende de diversos fatores, como a inter-relação entre os elementos externos e a resposta individual. A inalação de fumaça do cigarro, fumaça de lenha e gases irritantes são os fatores de risco mais conhecidos para DPOC (BAGATIN *et al.*, 2006). Contudo, apesar de evidências da ação deletéria dos agentes inalados sobre o aparelho respiratório, especialmente no processo patogênico da DPOC, as micropartículas respiráveis, geradas nas mais diversas atividades produtivas, ainda são pouco reconhecidos como fatores etiológicos da DPOC ocupacional (BAGATIN *et al.*, 2006). No entanto, exposições crônicas à poeira da sílica podem aumentar os efeitos danosos de DPOC mesmo em exposições a sílica dentro dos limites permitidos (MARQUES *et al.*, 2012).

Frequentemente pode-se observar que os trabalhadores com silicose apresentam também tuberculose. A introdução da radiografia de tórax no diagnóstico de silicose, bem como a utilização dos testes de tuberculina e coloração de escarro, permitiu distinguir esta de outras doenças respiratórias, incluindo a tuberculose. Atualmente, acredita-se que o risco de desenvolver a tuberculose pode ser considerado reduzido em função de melhor proteção respiratória, bem como do desenvolvimento de antibióticos ativos contra as bactérias. No entanto, as infecções por bactérias continuam sendo complicações comuns associadas com todas as formas de silicoses (CHANG *et al.*, 2001; ABÚ-SHAMS *et al.*, 2005; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2013)

Devido à gravidade desta doença, a *American Thoracic Society* - ATS (1996) recomenda a investigação diagnóstica de tuberculose em pacientes com silicose, a qual deve ser realizada juntamente com os exames preventivos de silicose (BON, 2007; ATS, 1997).

No ano de 1996, a Agência Internacional para Pesquisa sobre o Câncer (IARC) divulgou estudo afirmando que passou a classificar a sílica como substância do grupo 1, concluindo que havia evidências suficientes de carcinogênese em humanos, em todas as situações que levam ao risco de silicose crônica. Isto se justifica pelo fato de que provavelmente o processo inflamatório crônico da silicose é o que está associado ao aparecimento de câncer pulmonar (IARC, 1997; SIEMIATYCKI *et al.*, 2004; IARC; 2006).

Assim, é reconhecido que dos principais agentes ocupacionais implicados na etiologia do câncer de pulmão, a sílica é um dos que envolve maior número de expostos, estimados no Brasil em cerca de seis milhões de trabalhadores (ALGRANTI, 1998). E, de acordo com uma evidência científica publicada, o risco de câncer em pessoas com silicose parece ser maior nos trabalhadores com silicose que mantêm hábitos tabágicos ativos (BROWN, 2009; ACOEM, 2009).

2.4 Qualidade de vida em pacientes com silicose

A qualidade de vida relacionada à saúde (QVRS) é um conceito multidimensional que engloba a saúde física psicológica e social, e é amplamente aceito como um importante ponto de cuidados (CHEN *et al.*, 2009).

Assim, recentemente iniciaram-se estudos sobre a qualidade de vida de pacientes com silicose, constatando-se que, além dos efeitos pulmonares da sílica livre, existe ainda, associação entre esse tipo de exposição com diversas enfermidades, e entre elas, as relacionadas à saúde mental dos trabalhadores e sua qualidade de vida (YILDIZ *et al.*, 2011). Trabalhadores da mineração enfrentam também crescentes pressões de trabalho

associadas com as exigências de produtividade e com o fato de trabalhar em locais remotos, muitas vezes vivendo longe da família e sem acesso a serviços de apoio (CARTER *et al.*, 2009).

Uma vez que a qualidade de vida tem seu conceito pessoal modificável, para avaliar melhor a QVRS, foram criados alguns questionários, que encontraram sua mais ampla aplicação em estudos clínicos onde são usados para fornecer uma medida do total de benefícios e tratamentos (JONES, 2001).

O instrumento mais utilizado para mensurar a QVRS na DPOC é o *Saint George's Hospital Respiratory Questionnaire* (SGRQ) (JONES, 2001), que foi validado inicialmente, em pacientes com doença pulmonar intersticial (CHANG *et al.*, 1999). Contudo, recentemente foram lançados estudos utilizando este questionário para mensurar a QVRS em pacientes portadores de silicose, onde os resultados demonstraram que quanto mais grave a lesão pulmonar causada por essa doença, pior a pontuação do SGRQ (TANG *et al.*, 2006; LIU *et al.*, 2012;).

Existe ainda, o *World Health Organization Quality of Life* (WHOQOL), que é um instrumento para avaliar a qualidade de vida desenvolvida pelo Grupo WHOQOL com quinze centros internacionais, ao mesmo tempo, na tentativa de desenvolver uma avaliação da qualidade de vida que seria aplicável para todas as culturas (WHO, 2006). São apontados três aspectos fundamentais referentes ao construto qualidade de vida: (1) subjetividade; (2) multidimensionalidade (3) presença de dimensões positivas (p.ex. mobilidade) e negativas (p.ex. dor) (FLECK *et al.*, 1998).

Alguns estudos em idosos, portadores de silicose sugerem que, além de sintomas depressivos, também se encontram associados, sintomas somáticos, como a perda da capacidade de trabalhar, dificuldade para dormir, perda ou ganho de peso, perda ou ganho de apetite, preocupação excessiva ou perda dela em relação à saúde. No entanto, a

associação conhecida entre a doença pulmonar e os sintomas depressivos pode estar relacionada à exacerbação mútua a partir da ativação dos sintomas (LIU *et al.*, 2012).

Os estudos na área da saúde têm demonstrando cada vez mais que é necessário manter atenção não somente relacionada à saúde humana, mas também é necessário manter atenção com a QVRS das pessoas, especialmente em pacientes portadores de doenças crônicas. Os pacientes com silicose precisam de tratamentos longos e contínuos, o que acarreta grandes prejuízos à QV (BANG *et al.*, 2005; STALNAKER 2006).

2.5 Controle de exposição à sílica e prevenção da silicose

A exposição a qualquer fator no ambiente de trabalho, seja ele, biológico, ambiental ou relacionado à situação econômica, atuando isoladamente ou em interação com fatores genéticos, pode causar dano à saúde do indivíduo (ARMSTRONG *et al.*, 1992). O tempo de exposição é um componente importante para a mensuração, pois tanto a data do início da exposição aos fatores ambientais do trabalho, quanto a duração são cruciais para a avaliação da latência e da dose acumulada de determinadas substâncias (ARMSTRONG *et al.*, 1992).

No Brasil, o Ministério do Trabalho é responsável pelo estabelecimento de normas de segurança e saúde do trabalhador, e pela fiscalização do seu cumprimento (GONÇALVES *et al.*, 2010). Entretanto, os registros sistemáticos de avaliações diretas nos ambientes de trabalho são de difícil acesso, ou encontram-se incompletos.

A mensuração ambiental consiste na identificação e na estimativa da exposição com base em medidas de emissões, níveis ambientais e monitoramento individual e, para tanto, a Norma Regulamentadora (NR)-15 estabelece os limites de exposição ocupacional

para poeiras minerais para três tipos de substâncias: sílica, asbesto e manganês. Porém, os limites para sílica livre e cristalina permanecem os mesmos desde a sua publicação original (HAWKINS *et al.*, 1991; ALGRANTI, 1994; IARC, 1997; GONÇALVES *et al.*, 2010).

Complementando essas decisões de cuidado à saúde dos trabalhadores, existem ainda a NR-7 e a NR-9. A NR-7 trata do Controle Médico de Saúde Ocupacional e prevê a elaboração de um programa de controle médico com o objetivo de promover e preservar a saúde dos trabalhadores. Nas atividades que envolvam riscos de exposição à sílica, devem ser realizados exames clínicos e complementares, incluindo Radiografia de tórax (admissional e anual), segundo técnica preconizada pela Organização Internacional do Trabalho (OIT) e Espirometria (admissional e bienal). Já a NR-9, abrange o programa de prevenção de riscos ambientais, estabelecendo a obrigatoriedade da elaboração e implementação, por parte de todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados, dessa política preventiva. Embora haja interesse da Organização Mundial da Saúde (OMS) e da OIT na erradicação desta doença, as tentativas realizadas até o momento foram ineficazes (IARC, 1977; ALGRANTI *et al.*, 2004; GONÇALVES *et al.*, 2010).

No ano de 1995, esses dois órgãos lançaram um programa conjunto de eliminação global da silicose com a intenção de diminuir a sua prevalência em âmbito mundial, e promover a colaboração dos países membros para estabelecerem medidas e programas que levem à eliminação dessa doença até 2030 (PNES, 2001).

O aumento do número de trabalhadores vinculados a diversas formas de contrato de trabalho, como os terceirizados ou os contratados por tarefa, nas últimas décadas tem resultado na precarização das condições de proteção à saúde do trabalhador, adicionando obstáculos para a investigação retrospectiva da exposição (PNES 2001, SANTOS, 2008).

Com o passar dos anos foram implementadas medidas de controle de exposição ao risco ocupacional, e considerando as principais medidas coletivas, pode-se destacar i) modificações nos processos de produção, nas máquinas e nas ferramentas; ii) implantação de umidificação nas operações que geram poeira; iii) instalação de sistemas de ventilação local exaustora; iv) isolamento ou enclausuramento de fontes geradoras de poeira; v) implantação de programa de manutenção, entre outros processos (SANTOS, 2008), conforme demonstrado nas figuras 6, 7 e 8.

De acordo com estudos prévios, verificou-se que entre as medidas de controle coletivas a solução técnica mais adequada e de melhor resultado para a redução da exposição à poeira é a mudança do processo de acabamento a seco para o processo de acabamento a úmido (SANTOS, 2008).



Figura 6. Local de armazenamento dos compressores.



Figura 7. Exaustor de ar responsável pela troca de ar interior, pelo ar exterior.



Figura 8. Altura e largura correta das galerias horizontais. Iluminação adequada, fornecimento de energia, água e ventilação.

As principais medidas pessoais e administrativas envolvem exames médicos periódicos; orientação aos trabalhadores; implantação de procedimentos de segurança e de boas práticas de trabalho; implantação de programa de proteção respiratória (uso de máscara P53 e perfuração da rocha a úmido); utilização de equipamentos de proteção individual; manutenção da organização e da limpeza; sinalização de advertência, entre outros processos (Figura 9 e 10) (SANTOS, 2008).

Finalmente, deve-se considerar que as medidas de exposição nos ambientes de trabalho resultam em valores pontuais de exposição a partículas, enquanto a realidade da exposição ocupacional relaciona-se ao tipo de produção, à tecnologia empregada, à gerência de risco e à organização do trabalho, condições que, isoladamente ou em conjunto, geram fontes complexas e dinâmicas de exposição. Mensurações ambientais localizadas quando ponderadas pelo tempo médio de exposição resultam na exposição cumulativa, ocasionando assim, diferentes níveis de lesão pulmonar (SANTANA *et al.*, 2003).



Figura 9. Perfuração da rocha à úmido associada ao uso de EPIs.



Figura 10. Transporte utilizado para limpeza das galerias e retirada dos geodos para o exterior da galeria.

3. JUSTIFICATIVA

O extrativismo e a industrialização de pedras preciosas e semipreciosas constituem-se em importante atividade econômica para um grupo populacional da região noroeste do Rio Grande do Sul, gerando empregos e renda para milhares de pessoas envolvidas em alguma das etapas desse complexo processo de extração, beneficiamento, transformação e comercialização. Porém, muitos desses trabalhadores envolvidos encontram-se expostos a poeiras contendo partículas respiráveis de sílica, passíveis de contrair a doença pulmonar (silicose). A silicose representa um sério problema de saúde pública, pelos altos índices de incidência e prevalência.

A silicose é uma doença que uma vez instalada, pode evoluir cronicamente levando ao aparecimento de sintomas respiratórios importantes. Geralmente as manifestações clínicas ocorrem após longo período de exposição à sílica. Em casos avançados a doença pode ser incapacitante e levar à morte prematura dos trabalhadores. Não existe tratamento curativo para a silicose, de modo que, a prevenção e o reconhecimento precoce dos casos, com o término da exposição, são primordiais para reduzir a morbimortalidade associada à doença. Com a aplicação de princípios de proteção respiratória e o controle periódico da saúde do trabalhador, seria possível remanejar precocemente os indivíduos com silicose para o exercício de outras atividades, quando estes tiverem condições de continuar trabalhando.

Ressalta-se também, que os trabalhadores têm necessidade de compreender seu processo de trabalho, os riscos de desenvolver silicose, assim como os impactos da doença para o próprio trabalhador e para sua família. A implementação de medidas educativas é facilitada com a disponibilização de dados sobre a doença.

Portanto, conhecer a prevalência da doença, o impacto da mesma sobre a capacidade funcional e sobre a QVRS dos trabalhadores, são informações importantes no contexto do entendimento das doenças ocupacionais, especialmente das pneumoconioses.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo Geral

Identificar o envolvimento pulmonar pela silicose e suas implicações na qualidade de vida de trabalhadores em mineração de pedras preciosas e semipreciosas na região noroeste do Rio Grande do Sul.

4.2 Objetivos Específicos

- Identificar os trabalhadores de mineração acometidos pela silicose.
- Estudar as características demográficas e clínicas de trabalhadores de mineração com e sem silicose.
- Estudar a qualidade de vida relacionada à saúde em trabalhadores de mineração com e sem silicose.
- Avaliar a capacidade funcional respiratória em trabalhadores de mineração com e sem silicose.

5. REFERÊNCIAS

ABU-SHAMS, K.; FANLO, P.; LORENTE, M. P. Silicosis. **Anales Sis San Navarra**, Pamplona, v. 28, p. 83-89, 2005.

ALGRANTI, E. Métodos de investigação em doenças ocupacionais pulmonares. **Jornal de Pneumologia**, São Paulo, v. 20, p. 165-173, 1994.

ALGRANTI, E. Occupational lung diseases in Brazil. In: BANKS, De.; PARKER, J. E.; (eds) **Occupational lung diseases: An international perspective**. London: Chapman and Hall Medical, 1998. p. 105-115.

ALGRANTI, E. et al. Exposición a sílice y silicosis en el Programa Nacional de Eliminación de Silicosis em Brasil (PNES). **Ciencia & Trabajo**, Santiago de Chile, v. 6, p. 1-13, 2004.

ALGRANTI, E. et al. Patologia respiratória relacionada com o trabalho. In MENDES, R. **Patologia do Trabalho**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2005. p. 1329-1398.

AMERICAN COLLEGE OF OCCUPATIONAL AND ENVIRONMENTAL MEDICINE (ACOEM). **Medical surveillance of workers exposed to crystalline silica**. 2009. Disponível em: <http://www.acoem.org/guidelines.aspx?id=746>. Acesso em: 27 de out. 2014.

AMERICAN THORACIC SOCIETY - Committee of the Scientific Assembly on Environmental and Occupational Health: Adverse effects of crystalline silica exposure. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, New York, v. 155, p. 761-768, 1997.

AMSTRONG, B. K.; WHITE, E.; SARACCI, R. **Principles of Exposure Measurements in Epidemiology**. New York: Oxford University Press. 1992.

ANTÃO, V. C. et al. High-resolution CT in silicosis: correlation with radiographic findings and functional impairment. **Journal of Computer Assisted Tomography**, New York, v. 29, p. 350-356, 2005.

BAGATIN, E.; JARDIM, J. R.; STIRBULOV, R. Doença pulmonar obstrutiva crônica ocupacional. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**. Brasília, v. 32, S35-S40, 2006.

BANG, K. M.; MAZUREK, J. M. Silicosis mortality, prevention, and control – United States, 1968–2002. **Morbidity and Mortality Weekly Report**, Atlanta, v. 54, p. 401-405, 2005.

BON, A. M. T. **Exposição ocupacional à sílica e silicose entre trabalhadores de marmorarias, no município de São Paulo**. 2006. 299 f. Tese (Doutorado em Saúde Pública) - Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2006.

BRAIN, J. D.; VALBERG, P. A. Deposition of aerosol in the respiratory tract. **American Review of Respiratory Disease**, New York, v. 20, p. 1325-1367, 1979.

BROWN, T. Sílica exposure, smoking, silicosis and lung cancer complex interactions. **Occupational Medicine**, Oxford, v. 59, p. 89-95, 2009.

CARNEIRO, A. P. S. et al. Perfil de 300 trabalhadores expostos à sílica atendidos ambulatorialmente em Belo Horizonte. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, Brasília, v. 28, p 1-6, 2002.

CARTER, T.; KACZMAREK, E. An exploration of generation Y's experiences of offshore fly-in/fly-out employment. **The Australian Community Psychologist**, Melbourne, v. 21, p. 52-66, 2009.

CHANG, J. A. et al. Assessment of health-related quality of life in patients with interstitial lung disease. **Chest**, Glenview, v. 116, p. 1175-1182, 1999.

CHANG, K. C.; LEUNG, C. C.; TAM, C. M. Tuberculosis risk factors in a silicotic cohort in Hong Kong. **International Journal of Tuberculosis and Lung Disease**, Hong Kong, v. 5, p. 177-184, 2001.

CHEN, G. X. et al. Tuberculosis Mortality and Silica Exposure: A case-control Study Based on a National Mortality Database for the Years 1983 – 1992. **International Journal of Occupational Environmental Health**, Philadelphia, v. 3, p. 163-170, 1997.

CHEN, T.; LI, L. Influence of health-related quality of life on health service utilization in addition to socio-demographic and morbidity variables among primary care patients in China. **International Journal of Public Health**, Basel, v. 54, p. 325-332, 2009.

CURADO, F. **Avaliação de Sintomas Respiratórios e de Índices Espirométricos em Trabalhadores de Pedreiras/Marmorarias**. 2010. 73 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Saúde) - Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Goiânia, 2010.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL (DNPM). **Sumário Mineral**. Brasília: DNPM/DIDEM, 2006. 304 p.

DOW, L. et al. A population survey of respiratory symptoms in the elderly. **European Respiratory Journal**, Sheffield, v. 4, p. 267-272, 1991.

EBERT, H. T.; PENTEADO, A. H. D. G. Modelagem tridimensional de estruturas geológicas complexas em microcomputadores. **Geociências**, São Paulo, v. 14, p. 227-245, 1995.

ELMES, P. C. Relative importance of cigarette smoking in occupational lung disease. **British Journal of Industrial Medicine**, v. 38, p. 1-13, 1981.

ENRIGHT, P. L. et al. Prevalence and correlates of respiratory symptoms and disease in the elderly. **Chest**, Glenview, v. 106, p. 827-834, 1994.

FAGUNDES, G.; ZANELATO, M. A. **Silicose**: doença pulmonar ocupacional no trabalhador de mineração. 2009. Disponível em: http://patologiaufvjm.weebly.com/uploads/2/3/4/2/2342487/silicose_1.pdf. Acesso em: 15 de ago. 2014.

FERREIRA, A. S. et al. Progressive massive fibrosis in sílica-exposed workers. High-resolution computed tomography findings. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, Brasília, v. 32, p. 523-528, 2006.

FLECK, M. P. A. et al. **Versão em Português dos Instrumentos de Avaliação de Qualidade de Vida (WHOQOL)**. OMS – Grupo de Estudos em Qualidade de Vida/UFRGS. 1998.

FUBINI, B.; HUBBARD, A. Reactive oxygen species (ROS) and reactive nitrogen species (RNS) generation by silica in inflammation and fibrosis. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 34, p. 1507-1516, 2003.

FUJIMURA, N. Pathology and pathophysiology of pneumoconiosis. **Current Opinion in Pulmonary Medicine**, London, v. 2, p. 140-144, 2000.

GLENN, D. D. Current issues surrounding silica. **Professional Safety**, Des Plaines, v. 53, p. 37-46, 2008.

GOMES, M. J. M. Ambiente e Pulmão. **Jornal de Pneumologia**, São Paulo, v. 28, p. 261-269, 2002.

GONÇALVES, L. B.; CRUZ, V. M. C. **Segurança e medicina do trabalho: lei nº 6.514, de 22 de dezembro de 1977**. São Paulo: Cenofisco Editora, 2010. 18 p.

GU, D. et al. Mortality attributable to smoking in China. **New England Journal of Medicine**, Waltham, v. 360, p. 150-159, 2009.

HARTMANN, L. A.; SILVA, A. O. **Visita Técnica – Geologia e Mineração nos Garimpos de Ametista do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil**. Porto Alegre, 2011.

HAWKINS, N. C.; NORWOOD, S. K.; ROCK, J. C. **A Strategy for occupational exposure assessment**. Akron: American Industrial Hygiene Association. 1991.

INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER (IARC). Silica some silicates coal dust and para-aramid fibrils. **Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans**. Lyon, v. 68. 1997. 521 p.

_____. Formaldehyde, 2-Butoxyethanol and 1-tert-Butoxypropan-2-ol. **Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans**. Lyon, v. 88. 2006. 497 p

JONES, P. W. Health status measurement in chronic obstructive pulmonary disease. **Thorax**, London, v. 56, p. 880-887, 2001.

KULCSAR NETO, F. et al. **Sílica: manual do trabalhador**. 2ª ed. São Paulo: Fundacentro, 2010. 61 p.

LAP, A. H. et al. Joint effects of smoking and silicosis on diseases to the lungs. **Plos One**, San Francisco, v. 9, p. 1-5, 2014.

LEUNG, C. C. et al. Smoking and tuberculosis among silicotic patients. **European Respiratory Journal**, Sheffield, v. 29, p. 745-750, 2007.

LIU, H. YAN, B., HAN, B., SUN, J., YANG, Y. AND CHEN, J. Assessment of respiration-related quality of life of Chinese patients with silicosis and its influencing

factors using the St. George's Respiratory Questionnaire (SGRQ). **Journal of Clinical Nursing**, Malden, v. 21, p. 1515-1523, 2012.

MARQUES, A. F.; FIDELIS, W. S. Doenças ocupacionais respiratórias relacionadas a extração de minérios. **Revista Eletrônica de Enfermagem e Nutrição**, Goiânia, v. 2, p. 1-16, 2012.

MINISTÉRIO DA SAÚDE - BRASIL. **Pneumoconioses**. Secretaria de atenção à saúde, Brasília. 2006. 76 p.

MINISTÉRIO DA SAÚDE - BRASIL. **Tuberculose na atenção primária à saúde**. 2. ed. Porto Alegre: Hospital Nossa Senhora da Conceição, 2013. 180 p.

MOREIRA, J. S.; ANDRADE, C. F. Mecanismos de Defesa das Vias Aéreas. In: SILVA, L.C.C. da. **Pneumologia: princípios e práticas**. Ed. única. Porto Alegre: Artmed, 2012. p. 48-57.

OLIVEIRA, L. C.; MARQUES, R. A.; CORDEIRO, C. R. **Pneumoconiose** - Medipédia, Conteúdos de Saúde. 2012. Disponível em: www.medipedia.pt/home/home.php?module=artigoEnc&id=227. Acesso em: 20 de fev. 2013.

PAGNOSSIN, E. M. **A atividade mineira em Ametista do Sul/RS e a incidência de silicose em garimpeiros**. 2007. 117 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS, 2007.

PARK, H. H. et al. Incidence of tuberculosis and HIV and progression of silicosis and lung function impairment among former basotho gold miners. **American Journal of Industrial Medicine**, Malden, v. 52 p. 901-908, 2009.

PAVIA, D.; BATEMAN, J. R. M.; CLARKE, S. W. Deposition and clearance of inhaled particles. **Bulletin European of Physiopathology Respiratory**, v. 16, p. 335-366, 1980.

PROGRAMA NACIONAL DE ELIMINAÇÃO DA SILICOSE (PNES). **Proposta Preliminar** (Versão 13 de dezembro de 2001). Brasília: 2001. Disponível em: <http://www.pgt.mpt.gov.br/publicacoes/seguranca/pnes.pdf>. Acesso em: 14 de fev. 2013.

RAMAZINI, B. **As doenças dos trabalhadores**. 3. Ed. São Paulo: FUNDACENTRO, 2000. 286 p.

RODRIGUES, M. M. **Silicose e Dispneia Tardia Acentuada Sem Hipoxemia**. Hospital do Servidor Público Estadual. DAR – Doenças do Aparelho Respiratório. 2013. Disponível em: http://www.sbpt.org.br/downloads/arquivos/Casos_Clinicos_PDF/CASO_32_SILICOSE_DISPNEIA_TARDIA_ACENTUADA_SEM_HIPOXEMIA.pdf. Acesso em: 10 de nov. 2014.

SANTOS, A. M. A. **Marmorarias - Manual de referência**: recomendações de segurança e saúde no trabalho. São Paulo: FUNDACENTRO, 2008. 40 p.

SANTANA, V. S.; CORDEIRO, R. Detecção de agravos à saúde relacionados com o trabalho. In: MENDES, R. **Patologia do trabalho**. 2ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2003. p. 199-230.

SEMIATYCKI, J.; RICHARDSON, L.; STRAIF, K.; LATREILLE, B.; LAKHANI, R.; CAMPBELL, S.; et al. Listing occupational carcinogens. *Environ Health Perspect*, Bethesda, v. 112, p.1447–1459, 2004.

STALNAKER, C. Hawk's nest tunnel: A forgotten tragedy in safety's history. **Professional Safety**, Des Plaines, v. 51, p. 27-33, 2006.

TANG, W. K. et al. Prevalence and correlates of depression in Chinese elderly patients with pneumoconiosis. **Aging & Mental Health**, v. 10, p. 177-181, 2006.

TERRA-FILHO, M.; SANTOS, U.P. Silicose. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**. São Paulo, v. 32, Supl 2, p.S59-S65, 2006.

TIMSINA, M. P.; MARTIN, G. P.; MARRIOTT, C.; GANDERTON, D.; YIANNESKIS, M. Drug delivery to the respiratory tract using dry powder inhalers. **International Journal Pharmacology**, Madrid, v. 101, n. 1, p. 1-113, 1994.

WANG, X.; ARAKI, S.; YANO, E.; WANG, M.; WANG, Z. **Dyspnea and exercise testing in workers exposed to sílica**. *Ind Health* 33(4):163-71; 1995.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Hazard Prevention and Control in the Work Environment**: Airborne Dust. WHO/SDE/OEH. 2006.

YILDIZ, T.; ESSIZOGLU, A.; ÖNAL, S.; ATEŞ, G.; AKYLDIZ, L.; YASAN, A.; ÖZMEN, C.A.; ÇIMRIN, A.H. **Quality of life, depression and anxiety in young male**

patients with silicosis due to denim sandblasting. Tüberküloz ve Toraks Dergisi. 2011; 59(2): 120-125.

6 ARTIGO

Prevalência de Silicose e Repercussões na Qualidade de Vida de Mineradores de Pedras Preciosas e Semipreciosas

Souza TP¹, Souza JA², Watte G¹, Knorst MM^{1,3}, Moreira JS¹

¹ Programa de Pós-Graduação em Ciências Pneumológicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

² Centro de Diagnóstico em Saúde do Trabalhador - Ametista do Sul

³ Hospital de Clínicas de Porto Alegre

Autor para correspondência:

Tamires Patrícia Souza

Rua Bela Visita, 750 – CEP 98465-000, Ametista do Sul, RS, Brasil.

E-mail: Tamires_psouza@yahoo.com.br

RESUMO

Introdução: A exposição ocupacional na mineração de pedras preciosas e semipreciosas pode causar silicose. Os efeitos da silicose sobre a qualidade de vida relacionada à saúde (QVRS) dos trabalhadores não são bem conhecidos. **Objetivos:** Estudar a prevalência de silicose em trabalhadores de mineração de pedras preciosas e semipreciosas e avaliar as repercussões da silicose sobre a QVRS destes trabalhadores. **Métodos:** Num estudo transversal realizado em Ametista do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil foram estudados 348 mineradores. O diagnóstico de silicose foi estabelecido pela história de exposição e alterações compatíveis com a doença observadas na radiografia de tórax. Foram coletados dados antropométricos e sócio-econômicos, história tabágica, dados sobre exposição ocupacional e resultados da espirometria e da radiografia de tórax. A QVRS foi avaliada através do questionário *World Health Organization Quality of Life (WHOQoL-Bref)* e do *Saint George's Hospital Respiratory Questionnaire (SGRQ)*. Os dados são apresentados como média \pm DP ou mediana (IQR). **Resultados:** Foram avaliados 348 trabalhadores, do sexo masculino, com idade de 40 ± 12 anos. A prevalência de silicose foi de 37% (95% DP 32-42). Trabalhadores com silicose eram mais velhos (47 ± 10 anos vs 36 ± 11 anos; $p < 0,001$), tinham menor escolaridade (5 ± 2 anos vs 7 ± 3 anos $p < 0,001$), menor renda (R\$ 1152 [835-1411] vs R\$ 1382 [1152-1736]; $p = 0,001$) e maior tempo de exposição (28 ± 10 anos vs 16 ± 10 sem silicose, $p < 0,001$). Trabalhadores com silicose tinham pior capacidade vital forçada (CVF; 71 ± 20 % predito vs 93 ± 15 % predito; $p < 0,001$) e volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF₁; 65 ± 21 % predito vs 92 ± 11 % predito; $p < 0,001$). A qualidade de vida esteve mais comprometida nos trabalhadores com silicose (WHOQoL-Bref $11,9 \pm 4,0$ pontos vs $14,7 \pm 2,4$ pontos, $p < 0,001$) em comparação com os sem silicose. No SGRQ o maior comprometimento foi observado no domínio atividades no grupo com silicose em comparação com o grupo sem silicose ($31,9 \pm 26,2$ vs $2,8 \pm 8,7$; $p < 0,001$). **Conclusões:** A prevalência de silicose em trabalhadores de mineração foi elevada. A doença está relacionada com a exposição à sílica e proteção individual inadequada e tem um impacto negativo na qualidade de vida dos trabalhadores.

Palavras-chave: pneumoconiose; silicose; qualidade de vida; trabalhadores de mineração; saúde do trabalhador.

ABSTRACT

Rationale: Occupational exposure in the mining of precious and semi-precious stones can cause silicosis. The effect of silicosis on the health related quality of life (HRQL) is not well known. **Aims:** To study the prevalence of silicosis in mining of precious and semi-precious stones workers and to evaluate the impact of the disease on workers' HRQL. **Methods:** In this cross-sectional study, 348 mining workers from Ametista do Sul, Rio Grande do Sul, Brazil, were examined. The diagnosis of silicosis was established by the history of dust exposure and chest radiographic findings. Demographics and socio-economic data, medical and occupational history and results of spirometry and chest radiography were collected. HRQL was assessed using the World Health Organization Quality of Life (WHOQOL-Bref) questionnaire and the Saint George's Hospital Respiratory Questionnaire (SGRQ). Data are presented as mean \pm SD or median (IQR). A p value <0.05 was considered significant. **Results:** All workers were male, the mean \pm SD of age was 40 ± 12 years. The prevalence of silicosis was 37% (95% CI 32-42). Workers with silicosis were older (47 ± 10 years vs 36 ± 11 years; $p < 0.001$), had longer exposure time (28 ± 10 years vs 16 ± 10 ; $p < 0.001$), had less education (5 ± 2 years vs 7 ± 3 years; $p < 0.001$) and lower income (R\$ 1152 [835-1411] vs R\$ 1382 [1152-1736]; $p = 0.001$). Workers with silicosis had worse forced vital capacity (FVC $71\pm 20\%$ predicted vs $93\pm 15\%$ predicted; $p < 0.001$) and forced expiratory volume in one second (FEV₁; $65\pm 21\%$ predicted vs $92\pm 11\%$ predicted; $p < 0.001$). The quality of life was worse in workers with silicosis (WHOQoL-Bref 11.9 ± 4.0 vs 14.7 ± 2.4 points, $p < 0.001$) compared with those without silicosis. The greatest impairment in SGRQ was observed in the domain activity in the group with silicosis compared to the group without silicosis (31.9 ± 26.2 vs 2.8 ± 8.7 ; $p < 0.001$). **Conclusions:** The prevalence of silicosis in mining workers was found to be high. The disease is related to silica dust exposure with inappropriate personal protection and has a negative impact on workers' quality of life.

Key-words: pneumoconiosis; silicosis; life quality; miner workers; occupational health.

INTRODUÇÃO

As doenças ocupacionais, que cursam com lesões pulmonares e se originam da inalação de poluentes que se encontram suspensos no ar inspirado no ambiente de trabalho, são conhecidas como pneumoconioses. Entre estas doenças está a silicose, causada pela inalação de partículas de sílica, que são fibrogênicas para os pulmões, resultando em anormalidades radiológicas e sintomas respiratórios que podem ser incapacitantes (LEUNG *et al.*, 2012). A silicose é considerada um problema de saúde pública mundial, ocorrendo tanto em países em desenvolvimento como em países desenvolvidos (KAUPPINEN *et al.*, 2000; GREENSBERG *et al.*, 2007; WHO, 2007; NELSON *et al.*, 2010).

A exposição ocupacional à sílica pode ocorrer em diferentes atividades como a mineração, durante a construção de túneis, em atividades que envolvem o jateamento com areia, no trabalho em marmorarias e na construção civil, em escultores de pedras, em várias atividades industriais, fundições e metalurgia e em situações menos usuais como no setor têxtil (PNES, 2001; YIMNGRATANASUK, 2002; BAKAN *et al.*, 2011; LEUNG *et al.*, 2012). Os dados de prevalência de silicose no Brasil são precários. Estudos internacionais relatam uma prevalência de silicose em indivíduos expostos à sílica em diversas situações ocupacionais entre 25 e 69,1% (HNIZDO ESLUIS-CREMER, 1993; ANTÃO 2004; AKGUN *et al.*, 2008; CHAUDHURY *et al.*, 2010; PASCUAL *et al.*, 2011; YILDIZ *et al.*, 2011).

A extração mineral de pedras preciosas e semipreciosas, usadas principalmente na confecção de jóias, acessórios e ornamentos para casa, também expõe os trabalhadores à sílica. A mineração destas pedras é a principal atividade econômica da microrregião do Médio Alto Uruguai, situada no noroeste Rio Grande do Sul, Brasil. Nessa região, a

extração mineral é feita em galerias horizontais subterrâneas, através de um processo que gera grande quantidade de poeira, sendo na maioria dos casos, a única atividade remunerada exercida pelos trabalhadores ativos na mineração. A prevalência de silicose nesta região não é conhecida e os números disponíveis se baseiam, geralmente, em casos notificados somente após afastamento do trabalho por incapacidade. A prevalência de silicose em trabalhadores ainda ativos não é bem conhecida. Por outro lado, a presença de silicose pode comprometer a qualidade de vida de vida relacionada à saúde (QVRS) dos trabalhadores, principalmente quando a doença já está mais avançada (YILDIZ *et al.*, 2011). O impacto da silicose na QVRS ainda não foi avaliado em trabalhadores brasileiros.

Nossa hipótese é de que os trabalhadores que desenvolvem silicose têm pior qualidade de vida quando comparados aos trabalhadores que não apresentam a doença. Assim, os objetivos deste estudo foram determinar a prevalência de silicose em mineradores de pedras preciosas e semipreciosas e avaliar a repercussão da doença na qualidade de vida destes trabalhadores.

MÉTODOS

Trata-se de um estudo com delineamento transversal que avaliou garimpeiros do município de Ametista do Sul, Rio Grande do Sul, cooperados da Cooperativa de Garimpeiros do Médio Alto Uruguai (COOGAMAI). Foram convidados a participar do estudo todos os trabalhadores de mineração expostos à poeira de sílica que realizaram avaliação de saúde no Centro de Diagnóstico em Saúde do Trabalhador (CDST) de Ametista do Sul, entre os meses de novembro de 2013 e março de 2014. De um total de 506 trabalhadores chamados para consulta de rotina, 420 compareceram no CDST e 348

aceitaram participar do estudo (Figura 1). O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (Parecer número 331.531) e todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido antes da inclusão.

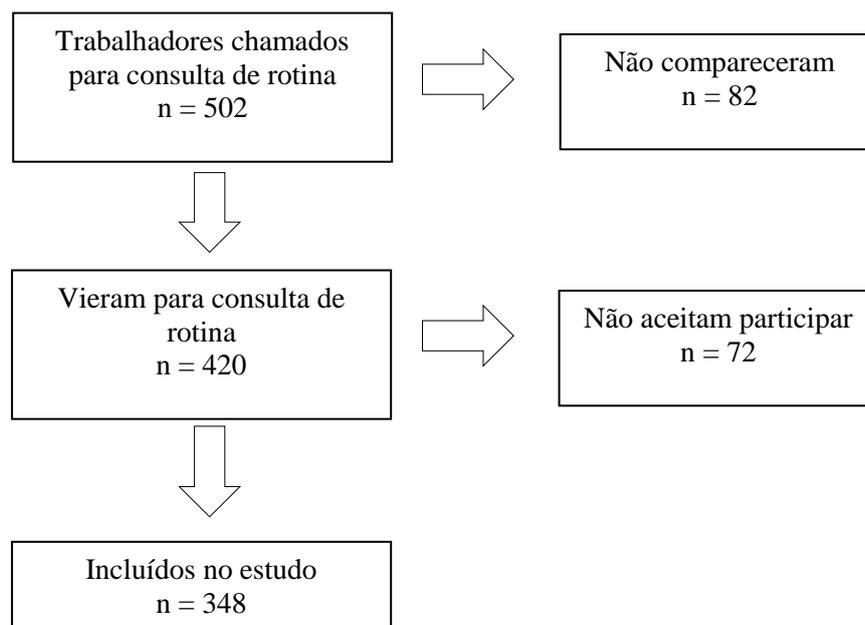


Figura 1. Fluxograma de recrutamento dos trabalhadores para participação do estudo.

No presente estudo, todos os mineradores que concordaram em participar do mesmo foram triados para a presença de silicose. Para tanto, a coleta dos dados foi efetuada no CDST com informações obtidas através de consulta médica, entrevista padronizada com enfermeira, aplicação de questionários de QVRS e revisão de prontuário. Foram coletados dados antropométricos, renda, escolaridade e história tabágica. Na história ocupacional foi anotada a idade de início na atividade na mineração, o tempo de exposição à sílica (tempo transcorrido desde a primeira exposição e a avaliação) e a situação profissional (ativo, afastado ou aposentado).

A qualidade de vida dos trabalhadores foi mensurada através de dois questionários autoaplicáveis WHOQOL – bref e o SGRQ, ambos na versão validada em Português. O WHOQOL-bref consta de 26 questões, sendo duas questões gerais de qualidade de vida e as demais 24 representam cada uma das 24 facetas que compõe o instrumento original, composto por 4 domínios: físico, psicológico, relações sociais e meio-ambiente. A pontuação varia de 0 a 100, sendo que uma maior pontuação corresponde à melhor QVRS (FLECK *et al.*, 1998).

O SGRQ compreende os domínios sintomas, atividade e impactos psicossociais da doença respiratória e fornece um escore de qualidade de vida total. Os escores para cada um desses componentes e a pontuação total variam de 0 a 100 pontos e as pontuações mais elevadas correspondem a uma pior QVRS. Uma redução de quatro pontos após intervenção é considerada clinicamente significativa (JONES *et al.*, 2001; SOUSA *et al.*, 2000).

Todos os mineradores realizaram radiografia de tórax, espirometria e oximetria de pulso. A radiografia de tórax foi interpretada com base na classificação preconizada pela Organização Internacional do Trabalho (ILO, 2000). A espirometria foi realizada com um Espirômetro MicroLab MK-8® portátil, de acordo com as diretrizes da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (PEREIRA *et al.*, 2002) e padrões de normalidade descritos previamente (PEREIRA *et al.*, 2007). O diagnóstico da doença foi realizado com base na história de exposição à sílica e nos achados da radiografia de tórax.

Todos os dados foram coletados num formulário padronizado e digitados numa planilha Excel® 2010. A análise estatística foi realizada utilizando o *Statistical Package for the Social Sciences*® (SPSS) versão 18.0. Os dados são apresentados como frequência e porcentagem para variáveis categóricas e como média \pm DP ou mediana e intervalo interquartil (IQR) para variáveis numéricas. Associações entre variáveis não-paramétricas foram realizadas com o teste χ^2 de Pearson. Para avaliar a diferença dos valores

encontrados entre as variáveis numéricas, utilizou-se teste “t” de Student ou teste de Mann-Whitney. Os valores de $p < 0,05$ foram considerados como indicativo de significância estatística.

RESULTADOS

Foram estudados 348 mineradores do sexo masculino, com idade entre 18 e 70 anos, a maioria da raça branca. Destes, 129 tinham diagnóstico de silicose, sendo a prevalência da doença de 37%. Dos mineradores examinados 306 (87,9%) estavam trabalhando, 17 estavam temporariamente afastados (4,9%) e 25 (7,2%) estavam aposentados. Todos os pacientes afastados das atividades profissionais tinham diagnóstico de silicose. A prevalência de tabagismo foi maior no grupo com silicose do que no sem silicose (15% 8%; $p < 0,001$). As características e a história ocupacional dos mineradores com e sem silicose são descritas na tabela 1. Mineradores com silicose eram mais velhos, tinham menor escolaridade, jornada diária de trabalho maior e maior tempo de exposição à sílica. A renda mensal média de todos os mineradores foi de R\$1.385,00 (R\$ 922,00 - R\$ 1.731,00), sendo significativamente inferior (diferença de R\$ 230,00) no grupo dos mineradores com silicose em comparação com o grupo sem silicose.

Tabela 1. Características demográficas e história ocupacional dos trabalhadores^a

Características	Total n = 348	Silicose		P
		Não n = 219	Sim n = 129	
Idade, anos	40 ± 12	36 ± 11	47 ± 10	<0,001
Raça branca, n (%)	89 (26)	61 (18)	28 (8)	<0,179
Escolaridade, anos	6 ± 3	7 ± 3	5 ± 2	<0,001
Idade de início do trabalho, anos	20 ± 70	20 ± 80	19 ± 70	<0,358
Anos de exposição	20 ± 12	16 ± 10	28 ± 10	<0,001
Horas de trabalho por dia	8 ± 2	8 ± 1	9 ± 2	<0,001
Renda mensal, R\$	1385 (922-1731)	1382 (1152-1736)	1152 (835-1411)	<0,001

^aDados apresentados como média ± DP, número absoluto (%) ou mediana (IQR).

Os dados espirométricos dos 348 pacientes, estratificados pela presença ou ausência de silicose são mostrados na tabela 2. Mineradores com silicose apresentaram valores de capacidade vital forçada (CVF), volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF₁) e relação CVF/VEF₁ significativamente inferiores aos dos mineradores sem silicose.

Tabela 2. Dados espirométricos dos trabalhadores^a

Variáveis	Total n = 348	Silicose		P
		Não n = 219	Sim n = 129	
CVF, l	4,1 ± 1	4,55 ± 1	3,45 ± 1	<0,001
CVF, % predito	85 ± 21	93 ± 15	71 ± 20	<0,001
VEF ₁ , l	3,35 ± 1	3,78 ± 1	2,60 ± 1	<0,001
VEF ₁ , % predito	80 ± 20	92 ± 11	65 ± 21	<0,001
CVF/VEF ₁ , %	79 ± 11	83 ± 8	73 ± 12	0,010

^aDados apresentados como média ± DP

A comparação da QVRS dos mineradores com e sem silicose foi realizada através da versão abreviada do *World Health Organization Quality of Life Questionnaire* WHOQOL-Bref e do *Saint George's Respiratory Questionnaire* (SGRQ) e é mostrada na tabela 3. Trabalhadores com silicose apresentaram um maior comprometimento da qualidade de vida que os trabalhadores sem silicose, tanto nos escores gerais como nos diferentes domínios do SGRQ e do WHOQOL-Bref ($p < 0,05$). Não foi observada diferença entre os dois grupos no domínio relações pessoais do WHOQOL-Bref. A diferença na QVRS entre os dois grupos foi maior com o SGRQ do que com o WHOQOL-Bref.

Tabela 3. Qualidade de vida relacionada à saúde^a

	Total n = 348	Silicose		P
		Não n = 219	Sim n = 129	
WHOQoL-BREF				
Escore geral	13,68 ± 3,36	14,72 ± 2,36	11,93 ± 4,030	<0,001
Domínios				
Físico	15,64 ± 3,09	16,66 ± 2,17	13,92 ± 3,620	<0,001
Psicológico	15,36 ± 2,51	16,15 ± 2,04	14,03 ± 2,670	<0,001
Relações pessoais	17,24 ± 2,55	17,28 ± 2,38	17,18 ± 2,830	<0,736
Meio ambiente	13,32 ± 2,10	13,68 ± 1,86	12,70 ± 2,330	<0,001
SGRQ				
Escore geral	13,17 ± 19,11	4,27 ± 7,39	28,29 ± 23,06	<0,001
Domínios				
Sintomas	15,80 ± 18,91	8,76 ± 11,60	27,75 ± 22,89	<0,001
Atividades	13,58 ± 22,33	2,80 ± 8,72	31,89 ± 26,20	<0,001
Impacto	10,13 ± 19,09	1,25 ± 4,60	25,22 ± 24,25	<0,001

^aDados apresentados como média ± DP, WHOQoL = *The World Health Organization Quality of Life Questionnaire*; SGRQ = *St. George's Respiratory Questionnaire*.

DISCUSSÃO

O estudo aqui apresentado, realizado com mineradores de pedras preciosas e semipreciosas em uma região do Rio Grande do Sul, Brasil, encontrou uma prevalência de silicose de 37%. Nossos resultados mostraram que trabalhadores com silicose são mais velhos, tem menor escolaridade, maior tempo de exposição, menor renda e pior qualidade de vida.

A silicose é uma das pneumoconioses de maior prevalência no Brasil e o número estimado de trabalhadores potencialmente expostos a poeiras contendo sílica, no ano de 2001 era superior a seis milhões (PNES, 2001). Embora dados recentes sugiram que exista uma tendência de aparecimento de casos novos no Brasil, é importante considerar que o aumento do número de diagnósticos também é influenciado pela busca ativa de casos. Entretanto, a falta de dados resultantes de exames periódicos dos trabalhadores cujas atividades ocupacionais são desenvolvidas em ambientes com concentrações aumentadas de sílica no ar sugere que, no nosso meio, a silicose ainda seja subdiagnosticada (PNES, 2001).

A prevalência de silicose de 37% observada nos 348 mineradores examinados consecutivamente é alta, considerando que a maioria dos trabalhadores estavam profissionalmente ativos. Um estudo prévio realizado no estado de Minas Gerais com 70 lapidadores de gemas observou uma prevalência de silicose de 7,1% (FERREIRA *et al.*, 2008). Por outro lado, 53,7% de 40 escultores de pedras avaliados por tomografia computadorizada de tórax apresentavam silicose (ANTÃO *et al.*, 2004). Ainda, somente na mineração de ouro em Minas Gerais, mais de 4.500 trabalhadores foram diagnosticados com silicose entre 1978 e 1998 (CARNEIRO *et al.*, 2006).

Trabalhadores com silicose, no nosso estudo, trabalhavam em média mais horas por dia e tinham maior tempo de exposição à sílica que os sem silicose. Um fator adicional que pode estar relacionado à prevalência alta de silicose na nossa amostra é que a extração mineral foi realizada em galerias horizontais subterrâneas, nas quais há grande produção de poeira e baixa ventilação. O calor excessivo nestas galerias também pode interferir no uso de equipamentos de proteção individual (EPIs). Ainda, trabalhadores com silicose tinham menor escolaridade em comparação com os trabalhadores sem silicose. A relação entre escolaridade e silicose necessita ser melhor estudada. Foi descrito previamente que trabalhadores de unidades de processamento de ágata com menor escolaridade usam menos os EPIs em relação aos trabalhadores com cinco ou mais anos de estudo (9 *versus* 28%) (AGGARWAL *et al.*, 2013).

Trabalhadores com silicose no nosso estudo apresentaram uma maior comprometimento da capacidade funcional mensurada pela espirometria. Akgun *et al.* (2008) em estudo com 157 jateadores de areia relataram pior função pulmonar na presença de silicose em comparação com a ausência da mesma. Entretanto, Ferreira *et al.* (2008) não observaram diferença na função pulmonar entre trabalhadores com e sem a doença.

Nossos achados mostram que a qualidade de vida dos mineradores está comprometida. Este comprometimento foi significativamente maior nos trabalhadores com silicose. A diferença na QVRS nos grupos com e sem silicose foi maior no SGRQ do que no WHOQOL-Bref. Estes resultados sugerem que um questionário específico para sintomas respiratórios como o SGRQ discrimina melhor a qualidade de vida de indivíduos com e sem silicose do que um questionário genérico (FLECK *et al.*, 1998; JONES *et al.*, 2001). Outros autores descreveram comprometimento da QVRS em trabalhadores com silicose (LIU *et al.*, 2011; YILDIZ *et al.*, 2011). Entretanto, os escores do SGRQ no estudo de Liu *et al.* (2011) foram superiores aos de nossa série (score total $54,2 \pm 15,6$ vs $28,29 \pm$

23,06). Provavelmente esta diferença se deva à maior gravidade da doença na série dos outros autores, que estudaram pacientes internados, enquanto que nossos pacientes participaram de exame periódico e a maioria destes estavam profissionalmente ativos. Um fator adicional que pode contribuir para a pior qualidade de vida nos trabalhadores com silicose é a presença de ansiedade e depressão (YILDIZ *et al.*, 2011). Sintomas de ansiedade e de depressão foram descritos, respectivamente, em 99,1% e em 86,1 % de 324 pacientes com silicose avaliados por Han *et al.* (2014).

O diagnóstico de silicose no nosso estudo foi realizado pelo médico pneumologista do CDST com base na história de exposição à sílica e nos achados da radiografia de tórax. Embora a exposição à sílica e a presença de alterações radiográficas sejam rotineiramente aceitos para diagnosticar silicose, o número de casos da doença pode ter sido subestimado, uma vez que a tomografia computadorizada de tórax, não realizada neste estudo, poderia identificar mais precocemente a doença (GEVENOIS *et al.*, 1994; ANTÃO *et al.*, 2004).

Futuros estudos utilizando a tomografia computadorizada são necessários para diagnosticar com maior exatidão casos de silicose, quando a doença ainda encontra-se em estágios iniciais. Entendemos que a não realização de tomografia computadorizada de tórax na nossa casuística pode ter contribuído para o subdiagnóstico de silicose, principalmente dos casos mais leves, conforme demonstrado por Antão *et al.* (2004). Ainda, a quantificação da exposição ocupacional à sílica foi realizada somente através do tempo de exposição, uma vez que a concentração de sílica no ar ambiente não foi determinada. Além disso, uma avaliação detalhada das alterações do humor e de sua associação com a qualidade de vida não foi realizada.

Os resultados de nosso estudo tem que ser avaliados no contexto de saúde pública, uma vez que a alta taxa de silicose observada nos mineradores é preocupante. O Brasil dispõe de um plano nacional de eliminação da silicose (PNES), que originalmente previa a

eliminação da doença no ano de 2030. Nossos resultados sugerem que as diferentes estratégias implementadas para combater a silicose no Brasil não tenham sido efetivas. Neste sentido, uma reavaliação, reestruturação e possivelmente readequação do PNES seria de interesse para reduzir a prevalência da doença no Brasil. (ALGRANTI *et al.*, 2011).

Em conclusão, nossos resultados demonstram uma prevalência alta de silicose em mineradores de pedras preciosas e semipreciosas, sendo que a maioria dos trabalhadores ainda estão em atividade na mineração. A prevalência da doença é maior em indivíduos com mais idade, com maior tempo de exposição e menor escolaridade. Os trabalhadores com silicose têm menor renda e pior qualidade de vida. Os fatores relacionados com a doença na nossa amostra necessitam ser melhor estudados. Nossos resultados sugerem que há uma falha em controlar adequadamente a poeira no ambiente de trabalho na mineração para prevenir as doenças respiratórias ocupacionais como a silicose.

Do mesmo modo são necessárias medidas para afastar do ambiente de trabalho os indivíduos que são portadores de silicose, minimizando assim os danos relacionados à doença. Ainda, são necessários maiores esforços na sensibilização dos trabalhadores quanto ao uso adequado dos EPIs, associado ao entendimento dos riscos à saúde causados pela silicose.

REFERÊNCIAS

AGGARWAL, B.D. Worker Education Level is a Factor in Self-compliance with Dust-preventive Methods among Small-scale Agate Industrial Workers. **J Occupational Health**, Japão, v. 55, p. 312-317, 2013.

AKGUN, M.; ARAZ, O.; AKKURT, I.; EROGLU, A.; ALPER, F.; et al. An epidemic of silicosis among former denim sandblasters . **Eur Respir J**, Paris, v. 32(5), p. 1295-1303, 2008.

ALGRANTI, E.; BOM, A.M.T.; LIMA, M.M.T.; AGUIAR, J.G.; PONTES, A.; CARNEIRO, A.P.S. Programa Nacional de Eliminação da Silicose, Brasil – Completando uma década. Brasília: 2011. Disponível em: <http://www.fundacentro.gov.br/arquivos/projetos/silica-e-silicose/Programa_Nacional_de_Eliminacao_da_Silicose_2011.pdf>. Acesso em: 15 de abr. 2015.

ANTÃO, V.C.; PINHEIRO, G.A.; KAVAKAMA, J.; TERRA-FILHO M. High prevalence of silicosis among stone carvers in Brazil. **Am J Ind Med**, Malden, v. 45(2), p. 194-201, 2004.

BAKAN, N.D.; ÖZKAN, G.; ÇAMSARI, G.; GÜR, A.; BAYRAM, M.; et al. Silicosis in Denim Sandblasters. **Chest**, Glenview, v.140(5):1300-1304, 2011.

CARNEIRO, A. P. S.; et al. Perfil de 300 trabalhadores expostos à sílica atendidos ambulatorialmente em Belo Horizonte. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, Brasília, v. 28, p 1-6, 2002.

CHAUDHURY, N.; PHATAK, A.; PALIWAL, R.; RAICHAUDHARI, C. Silicosis among agate workers at Shakarpur: An analysis of clinic-based data. **Lung India**, Mumbai, v. 27(4), p. 221-224, 2010.

FERREIRA, L.R.; PINHEIRO, T.M.M.; SIQUEIRA, A.L.; CARNEIRO, A.P.S. Silicosis among semiprecious gem cutters in Joaquim Felício, Minas Gerais State, Brazil. **Cad Saúde Pública**, São Paulo, v. 24(7). p. 1517-1526, 2008.

FLECK, M. P. A. et al. **Versão em Português dos Instrumentos de Avaliação de Qualidade de Vida (WHOQOL)**. OMS – Grupo de Estudos em Qualidade de Vida/UFRGS. 1998.

GEVENOIS, P.A.; PICHOT, E.; DARGENT, F.; DEDEIRE, S.; VANDE WEYER, R.; VUYST, P. Low grade coal worker's pneumoconiosis. Comparison of CT and chest radiography. **Acta Radiol**, Thousand Oaks, v. 35, p. 351-356, 1994.

GREENBERG, M.I.; WAKSMAN, J.; CURTIS, J. Silicosis: a review. **Dis Mon**, v, 53, p. 394-416, 2007.

HAN, B.; YAN, B.; ZHANG, J.; ZHAO, N.; SUN, J.; et al. The influence of the social support on symptoms of anxiety and depression among patients with silicosis. **The Scientific World Journal**, New York, Article ID 724804. 2014.

HNIZDO, E.; SLUIS-CREMER, G.K. Risk of silicosis in a cohort of white South African gold miners. **Am J Ind Med**, Malden, v. 24, p.447-457, 1993.

INTERNATIONAL LABOUR OFFICE (ILO). Guidelines for the Use of ILO **International Classification of Radiographs of Pneumoconiosis**. Revised edition. Geneva, Switzerland: International Labour Organization; 2000.

JONES, P.W.; QUIRK, F.H.; BAVEYSTOCK, C.M. The St George's Respiratory Questionnaire. **Respir Med**, Philadelphia, v.85(Suppl B), p.25-31, 1991.

KAUPPINEN, T.; TOIKKANEN, J.; PEDERSEN, D.; et al. Occupational exposure to carcinogens in the European Union. **Occup Environ Med**, London, v.57, p.10-18, 2000.

LEUNG, C.C.; YU, I.T.S.; CHENG, W. Silicosis. **Lancet**, London, v.379, p. 2008-2018, 2012.

LIU, H.; YAN, B.; HAN, B.; SUN, J.; YANG, Y.; CHEN, J. Assessment of respiration-related quality of life of Chinese patients with silicosis and its influencing factors using the St. George's Respiratory Questionnaire (SGRQ). **Journal of Clinical Nursing**, Malden, v. 21, p. 1515-1523, 2012.

NELSON, G.; GIRDLER-BROWN, B.; NDLOVU, N.; MURRAY, J.; Three decades of silicosis: disease trends at autopsy in South African gold miners. **Environ Health Perspect**, Austin, v. 118, p. 421-426, 2010.

PASCUAL, S.; URRUTIA, I.; BALLAZ, A.; ARRIZUBIETA, I.; ALTUBE, L.; SALINAS, C. Prevalence of silicosis in a marble factory after exposure to quartz conglomerates. **Arch Bronconeumol**, Madrid, v. 47(1), p. 50-51, 2011.

PEREIRA, C.A.; SATO, T.; RODRIGUES, S.C. New reference values for forced spirometry in white adults in Brazil. **J Bras Pneumol**. Brasília, v. 33(4), p.397-406, 2007.

PEREIRA, C.A.C. Diretrizes para testes de função pulmonar - Espirometria. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia **J Bras Pneumol**. Brasília, v. 28(3), p.S1-S82, 2002.

PROGRAMA NACIONAL DE ELIMINAÇÃO DA SILICOSE (PNES). **Proposta Preliminar** (Versão 13 de dezembro de 2001). Brasília: 2001. Disponível em: <http://www.pgt.mpt.gov.br/publicacoes/seguranca/pnes.pdf>. Acesso em: 14 de fev. 2013.

SOUSA, T.C.; JARDIM, J.R.; JONES, P. Validação do questionário do Hospital Saint George na doença respiratória (SGRQ) em pacientes portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica no Brasil. **J Bras Pneumol**. Brasília, v.26(3), p.119-128, 2000.

WHO. The Global Occupational Health Network newsletter: elimination of silicosis. 2007. Disponível em: http://www.who.int/occupational_health/publications/newsletter/gohnet12e.pdf. Acesso em: 20 de dez. 2014.

YILDIZ, T.; ESSIZOGLU, A.; ÖNAL, S.; ATEŞ, G.; AKYLDIZ, L.; YASAN, A.; ÖZMEN, C.A.; ÇIMRİN, A.H. **Quality of life, depression and anxiety in young male patients with silicosis due to denim sandblasting**. *Tüberküloz ve Toraks Dergisi*. Kavaklıdere-Ankara, v. 59(2), p.120-125, 2011.

7. CONCLUSÕES

- A prevalência de silicose em mineradores de pedras preciosas e semipreciosas foi de 37%, sendo que a maioria dos trabalhadores ainda estão em atividade na mineração.
- A prevalência da doença é maior em indivíduos com mais idade, com maior tempo de exposição e menor escolaridade. Nossos resultados também mostraram que trabalhadores com silicose têm menor renda.
- Trabalhadores da mineração com silicose têm uma pior qualidade de vida relacionada à saúde.
- Trabalhadores da mineração com silicose têm comprometimento da função pulmonar em comparação com os trabalhadores sem a doença.
- Nossos resultados sugerem que há uma falha em controlar adequadamente a poeira no ambiente de trabalho na mineração para prevenir doenças respiratórias ocupacionais como a silicose.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nosso estudo mostrou uma prevalência alta de silicose entre trabalhadores da mineração. A doença causa perda funcional pulmonar e compromete a qualidade de vida dos trabalhadores. Considerando a inexistência de tratamento específico para a doença, a prevenção assume grande importância. A existência de normas efetivas e seu controle são essenciais para que de fato a segurança do local de trabalho seja assegurada. Ainda, os processos de ventilação e de umidificação devem ser adequados e testados periodicamente através de determinações da concentração ambiental dos agentes nocivos.

Na prevenção das pneumoconioses é importante que equipamentos de proteção individual sejam utilizados. As máscaras devem ser de qualidade e adequadas às exposições, com filtros químicos ou de poeiras, específicos para cada substância manipulada. Os filtros devem ser trocados conforme recomendações da fabricante. Os equipamentos de proteção coletiva devem ser implementados também de maneira adequada. E mais importante do que a cobrança do uso dos equipamentos de proteção, os trabalhadores devem ser treinados apropriadamente para sua utilização. Ações educadoras e conscientizadoras promovidas pelos órgãos públicos municipais, estaduais e federais; associações e cooperativas (sindicatos de trabalhadores e de empregadores e cooperativas dos garimpeiros) e iniciativa privadas devem ser fomentadas.

Não se conhece qualquer tratamento capaz de inverter o processo da silicose, e dessa forma, as únicas alternativas seriam a prevenção e o diagnóstico precoce. O trabalhador com diagnóstico da doença deve ser afastado da fonte de exposição. A transferência do trabalhador para fora do ambiente de exposição à sílica poderá contribuir para a redução do ritmo de progressão da doença. Entretanto, é necessário encontrar uma

alternativa de trabalho para estes profissionais, uma vez que a maioria não tem formação em outra profissão e por vezes não concluíram nem o ensino fundamental.

Nossos resultados mostraram que a silicose é um problema de saúde ocupacional respiratória importante nos mineradores de pedras preciosas e semipreciosas na região do médio Alto Uruguai. Novos estudos sobre o tema serão importantes para aumentar o conhecimento sobre a doença no Rio Grande do Sul. Esforços conjuntos da comunidade acadêmica, do poder público regional e do ministério da saúde podem contribuir para reduzir a prevalência da doença e minimizar os danos associados à mesma.