

RUBENS PEIXOTO DE LIMA JÚNIOR

A IMPORTÂNCIA DO USO DE EPI' NA MANIPULAÇÃO DA SÍLICA

São Paulo

2022

RUBENS PEIXOTO DE LIMA JÚNIOR

A IMPORTÂNCIA DO USO DE EPI's NA MANIPULAÇÃO DA SÍLICA

Monografia apresentada à Escola Politécnica
da Universidade de São Paulo para a
obtenção do título de Especialista em
Engenharia de Segurança do Trabalho

São Paulo

2022

À minha esposa dedico esta pesquisa.
Vossa presença durante esta jornada
tornou tudo mais fácil. Gratidão eterna.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, a Deus, que fez com que meus objetivos fossem alcançados, durante todos os meus anos de estudos. À minha mãe, por nunca ter medido esforços para me proporcionar um ensino de qualidade durante todo o meu período escolar. À minha esposa, pelo companheirismo, pela cumplicidade e pelo apoio em todos os momentos delicados da minha vida.

“EPI no armário não protege o funcionário.”

(Autor desconhecido)

RESUMO

LIMA JÚNIOR, Rubens Peixoto de. **A importância do uso de EPI's na manipulação da sílica.** 2022. 50 f. Monografia (Especialização) – Curso de Engenharia de Segurança do trabalho, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022.

Este trabalho tem como objetivo relatar a importância da utilização de EPI's (Equipamento de Proteção Individual), com foco em proteção respiratória, tratando-se especificamente do contato com sílica. Será apresentado um breve histórico da sílica, demonstrando os danos à saúde causados por esta, assim como um breve histórico do uso de EPI's, com suas normas regulamentadoras, fazendo a conexão do uso de EPI's com o contato com sílica. Demonstraremos a metodologia utilizada no estudo de caso realizado numa pedreira, e seus resultados obtidos. Por fim, teremos a conclusão do trabalho elaborado, com base no texto decorrido.

Palavras-chave: EPI's. Sílica. Silicose. Proteção Respiratória. Doenças Respiratórias

ABSTRACT

LIMA JÚNIOR, Rubens Peixoto de. **The importance of using PPE's in silica handling**. 2022. 50 f. Monografia (Especialização) – Curso de Engenharia de Segurança do trabalho, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022.

This work aims to report the importance of using PPE (Personal Protective Equipment), with a focus on respiratory protection, specifically dealing with contact with silica. We will pass a brief history of silica, demonstrating the damage to health caused by it. We will also deal with a brief history of the use of PPE, with its regulatory standards, connecting the use of PPE with contact with silica. We will demonstrate the methodology used in the case study carried out in a quarry, and its results. Finally, we will have the conclusion of the work elaborated, based on the elapsed text.

Keywords: PPE. Silica. Silicosis. Respiratory protection. Respiratory Disease.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 – Estrutura de cristal do dióxido de silício – sílica
- Figura 2 – Setores de trabalho onde há a presença de sílica
- Figura 3– Esquema do sistema respiratório
- Figura 4 – Máscara de proteção PFF1
- Figura 5 – Máscara de proteção PFF2
- Figura 6 – Máscara de proteção PFF3
- Figura 7 – Amostras dos produtos gerados na pedreira
- Figura 8 – Caminhão pipa fazendo a umidificação das vias
- Figura 9 – Croqui da área de circulação da unidade
- Figura 10 – Vista das bancadas de rocha, e parte da “cortina verde”
- Figura 11 – Vista da rotina de trabalho na pedreira
- Figura 12 – Vista da poeira em suspensão durante a execução de uma das tarefas
- Figura 13 – Vista aérea de implantação da pedreira
- Figura 14 – Vista de perfuratriz com cabine fechada
- Figura 15 – Vista de retroescavadeira com cabine fechada
- Figura 16 – Vista do caminhão “fora-de-estrada” com cabine fechada
- Figura 17 – Vista do processo de abastecimento do britador
- Figura 18 – Vista da cabine fechada da central de comando do britador
- Figura 19 – Vista interna da cabine do britador
- Figura 20 – Vista de caminhão basculante e pá carregadeira com cabine fechada
- Figura 21 – Vista da paisagem do caminhão recém carregado

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 OBJETIVO	11
1.2 JUSTIFICATIVA.....	12
2 REVISÃO DA LITERATURA	13
2.1 SÍLICA.....	13
2.2 DANOS À SAÚDE CAUSADOS PELA SÍLICA – SILICOSE.....	14
2.2.1 Primeiros Relatos Sobre Silicose	19
2.3 BREVE HISTÓRICO DO USO DE EPI'S	21
2.3.1 Normas Regulamentadoras	22
2.3.2 EPI's indicados na manipulação da sílica	29
3 METODOLOGIA.....	32
3.1 ESTUDO DE CASO	33
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	37
5 CONCLUSÃO.....	44
REFERÊNCIAS.....	45

1 INTRODUÇÃO

Ao longo deste trabalho, será apresentada a importância da utilização de EPI's, e seus benefícios à saúde do trabalhador. O foco principal será em proteção respiratória.

Será apresentado um breve histórico da sílica, sua composição química, suas aplicações e principais ambientes de trabalho onde há a sua presença. A seguir, serão abordadas as consequências do contato prolongado com a sílica, e seus efeitos na saúde do trabalhador.

Os principais efeitos em alguém exposto à sílica é o aumento o risco de doenças autoimunes, esclerose sistêmica, artrite reumatoide, lúpus, complicações na pele, anemia hemolítica, além de vários tipos de câncer, tais como de pulmão, estômago, fígado, esôfago, pâncreas, intestino, ósseo, faríngeo, pele, cérebro e rim (INCA, 2012).

No Brasil, a silicose é a principal pneumoconiose causada por inalação de poeira de sílica. Caracteriza-se pela formação de tecido conjuntivo fibroso no pulmão, chamada de fibrose. Esta é responsável pela diminuição da elasticidade pulmonar, prejudicando o processo de trocas gasosas. O adoecimento por silicose propicia o aumento do risco de câncer pulmonar e de outras doenças autoimunes (INCA, 2012).

A seguir, será ressaltada a importância dos EPI's em situações nas quais as tarefas representam algum tipo de risco à saúde humana, como riscos físicos, químicos, biológicos, etc. Também será tratado o conceito de segurança no trabalho, a conceituação de acidentes de trabalho, as principais doenças, suas causas, sintomas e prevenção, e as medidas de controle para redução dessas doenças.

Segundo a NR 6, os EPI's são equipamentos de segurança de uso obrigatório, com o objetivo de minimizar riscos e resguardar a integridade física do colaborador. Máscaras semifaciais são um exemplo desses equipamentos de proteção, necessitando especificação de acordo com a natureza do risco presente nas tarefas exercidas.

Na sequência haverá um estudo de caso, onde o objetivo é demonstrar os itens abordados acima.

1.1 OBJETIVO

O presente trabalho tem como objetivo apresentar qual a importância do uso de EPI's para proteção do trabalhador, como forma de prevenção de doenças inerentes à inalação de poeira contendo sílica livre cristalizada, mais especificamente a silicose, mostrando como o uso adequado destes equipamentos traz benefícios tanto para o trabalhador, quanto para a empresa contratante.

1.2 JUSTIFICATIVA

A poeira de sílica em suspensão faz parte do ambiente de trabalho de diversas indústrias. Sabe-se que a inalação desta poeira pode acarretar, ao longo dos anos, diversos problemas de saúde ao trato respiratório, e muitas vezes culminando no óbito do trabalhador. Desta forma, a utilização de equipamentos de proteção individual (EPI's), se mostra uma grande aliada no combate às doenças respiratórias causadas pela inalação de pó de sílica.

Para tanto, as empresas devem investir em bons equipamentos, e oferecer um programa de conscientização, com palestras e treinamentos periódicos.

A escolha do tema foi baseada na minha formação em Engenharia Civil, o que impulsionou a realização deste trabalho, foi a minha percepção de que a maioria dos ambientes de trabalho na área da construção civil contém muita poeira, e, apesar disto, observei que não é comum a utilização de EPI's específicos voltados para proteção respiratória (máscaras), apenas os equipamentos como capacetes, botas, luvas e óculos, talvez por protegerem de riscos com consequências mais imediatas.

Devido ao escasso material conscientizando sobre a utilização de máscaras com total eficácia para utilização em setores que tenham a exposição a sílica, nota-se a importância em desenvolver estudos nesse sentido.

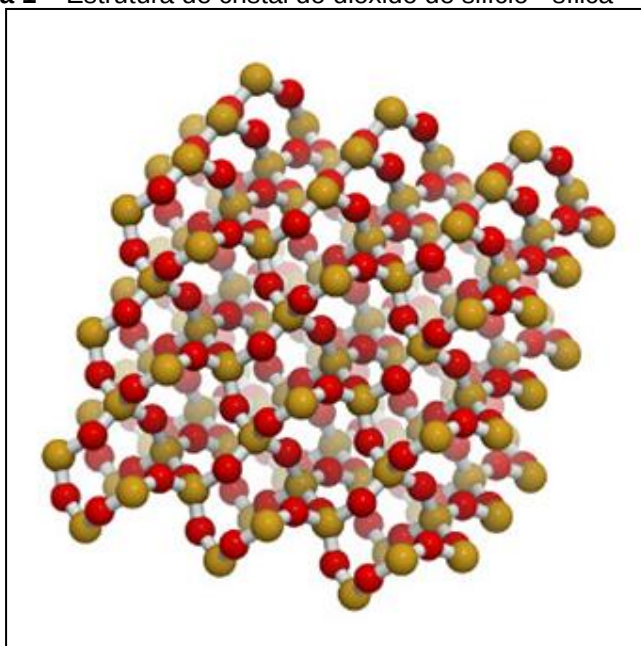
Nota-se também a omissão para produção de provas técnicas e para antecipação dos controles da exposição, visto que pessoas que trabalham na linha de frente com esse material nem sempre tem conhecimento, ou sequer se importam com a utilização dos equipamentos de proteção e adequação do lugar físico para realizar esse tipo de trabalho.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 SÍLICA

A sílica é um composto duro, o dióxido de silício (SiO_2), que forma macromoléculas em que cada átomo de silício se liga a quatro átomos de oxigênio, seguindo os vértices de um tetraedro regular, e cada átomo de oxigênio, por sua vez, está ligado a dois átomos de silício, como mostra a ilustração a seguir:

Figura 1 – Estrutura de cristal do dióxido de silício - sílica



Fonte: disponível em <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/silica-silicose.htm>.

Acesso em 14 fev. 2022

Segundo Fogaça (2022), “... A sílica está tão presente nas areias e minerais que, sozinha ou combinada com outros elementos, corresponde a cerca de 60% em peso de toda a crosta terrestre.”

A sílica está presente, por exemplo, na construção civil, onde túneis e poços são escavados, além do polimento de fachadas; indústria de cerâmica, metalurgia, fundição e siderurgia. Em todas essas áreas são feitos trabalhos que geram poeira em suspensão, e devido à natureza dos materiais utilizados, esta poeira contém sílica.

Figura 2 – Setores de trabalho onde há a presença de sílica

Setor Econômico	Atividade
Agricultura	Aragem, colheita.
Beneficiamento de minério	Marmoraria, lapidação e corte de pedra, moinho.
Indústria de cerâmica	Mistura, moldagem, cobertura vitrificada ou esmaltada, rebarbação, carga de fornos e acabamento.
Indústria de cimento	Processamento de matéria-prima como argila, areia, pedras e terra diatomácea.
Construção civil	Construção pesada (túnel e barragens). Corte, acabamento, escavação, alvenaria, jateamento, movimentação de terra, demolição.
Construção naval	Jateamento, manutenção e limpeza.
Extração mineral	Mineração a céu aberto ou de subsolo, lavra por explosivo, perfuração, corte, britagem, moagem, peneiramento e ensacamento, pedreiras.
Fundição	Fundição da peça, retirada do molde, limpeza, alisamento. Instalação e reparo de fornos.
Indústria de mineral não metálico	Cerâmica, vidros e fundições.
Limpeza com abrasivo (jateamento)	Manutenção de materiais que utilizam jateamento com areia ou outro abrasivo contaminado com areia. Manipulação de jeans em indústria têxtil.
Matéria-prima	Indústria que utilizam material contendo sílica (quartzito, feldspato, filito, granito, agalmatolito, bentonita, dolomita, argila e caulim), tais como: cosmético, tintas, sabões, farmacêutica, inseticida, terra diatomácea.
Serviços diversos	Protéticos, cavadores de poços, artistas plásticos, reparo e manutenção de refratários.

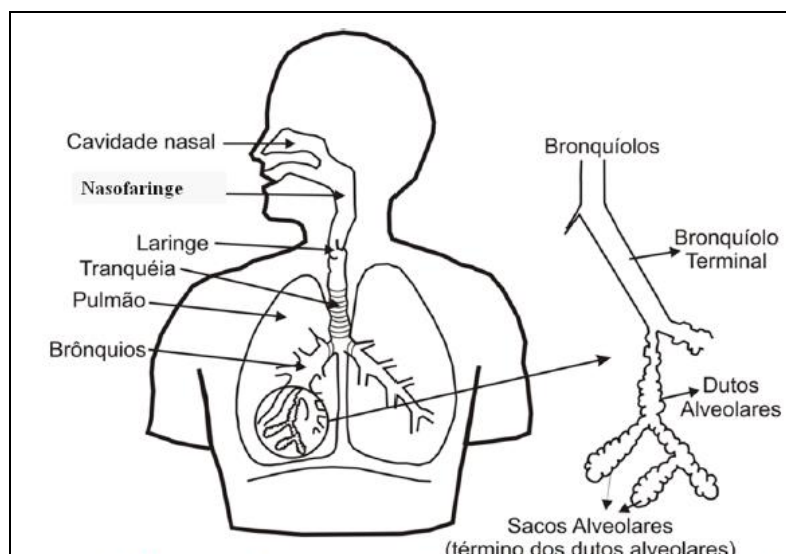
Fonte: (INCA, 2021)

2.2 DANOS À SAÚDE CAUSADOS PELA SÍLICA – SILICOSE

O contato com a Sílica, sem o uso de equipamentos de proteção adequados, poderá acarretar sérios danos à saúde do trabalhador. Este contato pode ocorrer em diversas atividades, seja de forma direta ou por contaminação ambiental interna por propagação para outros ambientes de trabalho de uma mesma empresa, ou ainda pela contaminação do ambiente no entorno, a exemplo das pedreiras (RIBEIRO, 2010).

A exposição se dá por meio da inalação de poeira contendo sílica livre cristalina. Considera-se poeira toda partícula sólida de qualquer tamanho, natureza ou origem, formada por trituração ou outro tipo de ruptura mecânica de um material original sólido, suspensa ou capaz de se manter suspensa no ar. Dependendo do tamanho da partícula ela vai se depositar em diferentes pontos do sistema respiratório (FUNDACENTRO, 2010).

Figura 3 – Esquema do sistema respiratório



Fonte: UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2020

Quando se está num ambiente que contém partículas de sílica suspensa no ar, estas se depositam em diferentes regiões dos alvéolos pulmonares, de acordo com o tamanho das mesmas, que estão contidas no ar. (CAVALCANTE, 2015).

Cavalcante (2015) destaca ainda que em casos de exposição ocasional, o sistema respiratório bloqueia grande parte da sílica por meio dos mecanismos de defesa e restauração. Entretanto, esse fator de proteção e reparo de danos tem um limite que constantemente é ultrapassado durante a exposição contínua em atividade laboral.

Afirma também que o frequente contato com a sílica e a continuidade de inalação de poeira, causa diversos efeitos danosos no sistema respiratório.

As menores partículas possíveis têm a capacidade de chegar além dos bronquíolos terminais e são sintetizadas pelos macrófagos (células responsáveis pela ingestão de moléculas estranhas), cuja ação é imunológica, por meio da quebra das moléculas desconhecidas.

De acordo com Cavalcante (2015):

A longevidade de um macrófago sob condições normais é de três semanas a pouco mais de um mês, sendo esse tempo reduzido a horas ou dias quando exposto a substâncias de superfície como a da sílica livre cristalina, o que a caracteriza como substância especialmente tóxica a este componente essencial da proteção respiratória.

Conforme citado acima, o contato constante com a sílica livre, traz grande prejuízo à saúde respiratória, uma vez que reduz a longevidade dos macrófagos.

O estímulo ao recrutamento causa acúmulo dos macrófagos na área bronquial e alveolar e provoca a inflamação nos pulmões. Isso ocorre como reação da parede pulmonar a contaminação. O organismo tenta reparar esse processo inflamatório crônico com a integração de um tecido conjuntivo fibroso, caracterizando a fibrose pulmonar, que é a responsável pela diminuição da complacência pulmonar e limitação do processo de trocas gasosas (BON & SANTOS, 2010).

Um processo inflamatório prolongado é acompanhado de formação extra de colágeno, levando a sucessivos processos de regeneração celular o que possibilitam o aparecimento de processos neoplásicos (STRAIF et al, 2006).

Portanto, o contato constante com poeira, em especial a que tem a presença de sílica em quantidades e frequência geralmente relacionadas a atividade laboral, se relaciona diretamente com a superprodução de muco, hipertrofia das glândulas de secreção do mesmo, uso exacerbado de macrófagos, reações inflamatórias, fibrose e câncer (STRAIF et al, 2006).

Não há registros dos números exatos de pessoas com silicose, no entanto, sabe-se que é a principal causa de invalidez entre as doenças respiratórias ocupacionais, e é responsável pela morte de inúmeros trabalhadores em diversas atividades econômicas. A Silicose, no Código Internacional de Doenças, - CID está codificada como J-62, e é definida como uma pneumoconiose caracterizada pela inalação de poeiras contendo partículas finas de sílica livre cristalina (RIBEIRO, 2010).

O aparecimento dos sinais e sintomas podem levar anos para se manifestar. Contudo, pela evolução das lesões, há uma redução da complacência pulmonar e limitação das trocas gasosas. Neste estágio o trabalhador começa a apresentar sintomas respiratórios como dispneia em pequenos esforços (falta de ar) e astenia (fraqueza). Com o agravamento do quadro chega-se aos estágios mais avançados da doença, quando aparece a falta de ar em repouso e tosse, às vezes com catarro (RIBEIRO, 2010).

Segundo Terra Filho & Santos (2006), apesar de ser mais frequente na sua forma crônica, a doença pode se apresentar de três formas: Aguda – Os sintomas aparecem nos primeiros cinco anos em que a trabalhador se expôs ao contato com a sílica livre de forma maciça. Os sintomas surgem de forma precoce, com perda ponderal e dispneia intensa, evoluindo para hipoxia e morte em menos de um ano.

Esta exposição maciça é comum em operações de jateamento de areia e moagem de quartzo, sendo as mais agressivas ao pulmão do trabalhador. Subaguda (ou acelerada) – São de evolução moderada, surgindo entre cinco e dez anos de exposição intensa à poeira de sílica. Os sintomas de tosse e dispneia são agravados pela destruição progressiva e intensa do parênquima pulmonar, revelada nos exames radiológicos. Comumente esses casos são associados a outras morbidades, como a tuberculose e doenças autoimunes, especialmente pacientes HIV positivo.

Esta forma está especialmente associada a atividades de exposição intensa à poeira de sílica livre. Crônica – É a forma mais comum da doença, e se apresenta após dez anos de exposição ao agente causador. A doença se instala de maneira silenciosa com alterações radiológicas que revelam pequenos nódulos pulmonares que precedem os sintomas clínicos. Com a evolução da destruição pulmonar os sintomas se manifestam e vão se acentuando de forma lenta, com tosse seca recorrente e cansaço fácil. Os casos crônicos são resultado de contato frequente a níveis baixos de poeira de sílica.

Ribeiro (2010) afirma que em termos clínicos, a importância e a gravidade da Silicose advêm do fato de ser doença crônica e de que, devido ao componente fisiopatogênico autoimune, evolui irreversivelmente, não existindo tratamento específico. As tentativas terapêuticas restringem-se ao controle das complicações cardiovasculares, infecciosas e outras.

É importante observar, como enfatiza Ribeiro (2010), que mesmo em países com alto padrões de higiene e segurança no trabalho, a incidência da silicose ainda é preocupante. Em termos de saúde pública, são muitos os parâmetros que influenciam no risco do desenvolvimento desta pneumoconiose.

Em 1996, a sílica foi classificada como agente cancerígeno pela IARC - Agência Internacional para Pesquisa em Câncer. (CARNEIRO et al, 2002).

Considerada há muitos anos como doença ocupacional, a Silicose, desde 2004 é objeto de notificação compulsória no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) em todo o (BRASIL, 2006).

No Ministério da Saúde a patologia está incluída na Portaria GM/MS nº 1339/99, que lista as Doenças Relacionadas ao Trabalho (RIBEIRO, 2010).

Além de ser uma doença incurável, a Silicose continua se agravando mesmo após o afastamento das atividades que envolvem sílica. Seu aparecimento é esperado em pessoas expostas a poeiras em vários processos de trabalho quando as medidas de prevenção não são adotadas. É uma enfermidade presente no mundo todo, mesmo existindo a divulgação das causas e dos meios eficazes de prevenção (RIBEIRO, 2010).

Considerando que a subnotificação é uma realidade em todo país e que os casos que procuram o setor previdenciário são uma pequena parcela dos trabalhadores adoecidos, pode-se afirmar que existe um número bem maior de casos de Silicose ainda a ser descobertos.

A principal atividade de trabalho que causa a silicose é o jateamento de areia, mostrado na figura a seguir. A Lei nº 1.670 de 1999 proíbe o jateamento com areia em qualquer material em todo o país. Veja a quantidade de poeira que é formada e como o trabalhador fica facilmente exposto à sua inalação.

Entendemos que o trabalhador da construção civil compõe um dos coletivos que mais sofrem agravos à saúde relacionados ao trabalho. O cotidiano dessa categoria profissional é repleto de situações que colocam os trabalhadores em contato direto com agentes agressores citados nas diversas listas de componentes químicos, físicos e biológicos causadores de doenças.

2.2.1 Primeiros Relatos Sobre Silicose

As primeiras referências escritas, relacionadas com estes problemas, encontram-se num papiro Egípcio, que data de 2360 a.C., o chamado Papiro Seller II, e que dizem:

“Eu jamais vi ferreiros em embaixadas e fundidores em missões. O que eu vejo sempre é o operário em seu trabalho; ele se consome nas goelas de seus fornos. O pedreiro exposto a todos os ventos, enquanto a doença o espreita, constrói sem agasalho, seus dois braços se gastam no trabalho; seus alimentos vivem misturados com os detritos, ele se come a si mesmo, porque só tem como pão os seus dedos. O barbeiro cansa os seus braços para encher o ventre. O tecelão vive encolhido, joelho ao estômago, ele não respira. As lavadeiras sobre as bordas do rio são vizinhas do crocodilo. O tintureiro fede a morrinha do peixe; seus olhos são abatidos de fadiga, suas mãos não param e suas vestes vivem em desalinho”. (UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2020 apud Papiro Seller II 2360 a.C.)

Em 1556, um ano após a sua morte, Georg Bauer, mais conhecido pelo seu nome latino de Georgius Agricola, publica em latim seu livro *De Re Metallica*. Após estudar diversos aspectos relacionados à extração de metais argentíferos e auríferos e à sua fundição, dedica o último capítulo aos acidentes do trabalho e às doenças mais comuns entre os mineiros. Agricola dá destaque especial à chamada “asma dos mineiros”, provocada por poeiras que descreveu como “corrosivas”.

A descrição dos sintomas e a evolução da doença fazem lembrar a silicose. Segundo as observações de Agricola, em algumas regiões extrativas, as mulheres chegavam a casarem-se sete vezes, roubadas que eram de seus maridos, pela morte prematura encontrada na ocupação que exerciam. Onze anos mais tarde, surge a publicação de Paracelso (Aureolus Theophrastus Bombastus von Hohenheim): “*Dos Ofícios e das Doenças da Montanha*”. Seu autor nasceu e viveu durante muitos anos em um centro mineiro da Boêmia, e são numerosas as suas observações relacionando métodos de trabalho ou substâncias manuseadas com doenças, sendo de destacar-se, por exemplo, que, em relação à intoxicação pelo mercúrio, os principais sintomas dessa doença profissional encontram-se ali assinalados, bem como da silicose.

A organização das primeiras indústrias foi uma tragédia para as classes trabalhadoras, dadas as condições subumanas nas quais se desenvolviam as atividades fabris. Os acidentes do trabalho e as doenças provocadas pelas substâncias e ambientes do trabalho geravam grande número de doentes e mutilados.

Até a primeira guerra mundial, perdurou esta situação com alguns intentos isolados para controlar os acidentes e doenças ocupacionais, sendo que a conflagração marcou o início dos primeiros intentos científicos de proteção ao trabalhador, estudando-se as doenças dos trabalhadores, as condições ambientais, a distribuição assim como o desenho das máquinas e equipamentos, as proteções necessárias para evitar acidentes e incapacidades, etc.

Dentre as patologias que atingem os pulmões temos as pneumopatias, quando estas são resultantes da inalação de poeiras em ambientes de trabalho são genericamente designadas como pneumoconioses – do grego, conion = poeira (BRASIL, 2006).

Ela é considerada a mais antiga, mais comum, mais grave e mais importante das pneumoconioses, entendida como "o acúmulo de poeira nos pulmões e as reações teciduais provocadas pela sua presença" (TERRA FILHO & M. SANTOS, 2006).

Segundo Terra Filho & M, Santos (2006), o termo Silicose foi empregado pela primeira vez por Visconti, em 1870, sendo bem conhecida há vários séculos, desde sua etiologia, mecanismo de lesão (fisiopatológico) até as formas de exposição já estabelecidas.

2.3 BREVE HISTÓRICO DO USO DE EPI'S

O problema dos acidentes e doenças ocupacionais não é um problema recente; pelo contrário, tem acompanhado o desenvolvimento das atividades do homem através dos séculos. Assim, o homem primitivo teve sua integridade física ameaçada e sua capacidade produtiva diminuída pelos acidentes próprios da caça, da pesca e da guerra, atividades que eram as mais importantes de sua época.

Mais tarde, o caçador que habitava as cavernas, transformou-se em artesão e passou a trabalhar em minas e com os metais, gerando as primeiras doenças do trabalho, provocadas pelos próprios materiais utilizados na sua atividade laboral.

Plínio (23-79 d.C.), após visitar alguns locais de trabalho, principalmente galerias de minas, descreve impressionado o aspecto dos trabalhadores expostos ao chumbo, ao mercúrio e às poeiras. Menciona então a iniciativa dos escravos em utilizarem à frente do rosto, à guisa de máscaras, panos ou membranas (de bexiga de carneiro) para atenuar a inalação de poeiras.

O prevencionismo evoluiu lentamente através dos tempos, caracterizando-se, inicialmente, por ações eminentemente médicas. Mesmo quando as primeiras leis de amparo à infortunística foram decretadas, o seu objetivo foi restrito à reparação dos danos causados pelo trabalho; surgiu toda uma legislação social de “reparação” de danos (lesões). Dessa forma, o seguro social (Previdência Social) realizava e realiza ações assegurando o risco de acidentes, ou melhor dizendo, o risco de lesões.

Por outro lado, já no nosso século, iniciaram-se as ações complementares e necessariamente básicas do prevencionismo, ou seja, era óbvio, como ainda hoje nos é, que além de se reparar os danos causados pelos acidentes, era necessário evitar a sua ocorrência.

2.3.1 Normas Regulamentadoras

Segundo o Ministério do Trabalho brasileiro, as Normas Regulamentadoras (NR) consistem em obrigações, direitos e deveres a serem cumpridos por empregadores e trabalhadores com o objetivo de garantir trabalho seguro e sadio, prevenindo a ocorrência de doenças e acidentes de trabalho.

As primeiras normas regulamentadoras foram publicadas pela Portaria MTb nº 3.214, de 8 de junho de 1978.

De acordo com a Norma Regulamentadora N°4 (NR 4), os serviços especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho tem o intuito de aplicar os conhecimentos na área para reduzir até eliminar os riscos ali existentes para a saúde do trabalhador. Uma vez esgotados todos os meios conhecidos para a eliminação do risco e houver persistência deste, mesmo reduzido, a utilização, pelo trabalhador, de Equipamentos de Proteção Individual - EPI, de acordo com o que determina a NR 6 (BRASIL, 1983).

Para os fins de aplicação das Norma apresentadas, a NR 6 por exemplo, considera-se EPI, todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis que ameaçar a segurança e a saúde no trabalho. Entende-se como Equipamento Conjugado de Proteção Individual, todo aquele composto por vários dispositivos, que o fabricante tenha associado contra um ou mais riscos que possam ocorrer simultaneamente e que sejam suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho (BRASIL, 2001).

No Brasil, a segurança no trabalho é regida pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, aprovando a Consolidação das Leis do Trabalho (CLT). Nesta legislação é garantido aos funcionários de empresas de todos os setores que precisam utilizar estes EPI's, estando presente em seu Artigo 166:

A empresa é obrigada a fornecer aos empregados, gratuitamente, equipamento de proteção individual adequado ao risco e em perfeito estado de conservação e funcionamento, sempre que as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção contra os riscos de acidentes e danos à saúde dos empregados (BRASIL, 1943).

Conforme as Normas Regulamentadoras (NR's), que regulamentam os dispostos na CLT, também regulamentam o uso de EPI's. De acordo com esta

mesma Norma, é obrigatório para a empresa o fornecimento de EPIs aos funcionários gratuitamente, de acordo com o risco identificado nas suas atividades, em perfeito estado de conservação e funcionamento, sempre que este oferecer completa proteção contra os riscos de acidentes do trabalho ou de doenças profissionais e do trabalho, para atender às situações de emergência e enquanto medidas de proteção coletiva estiverem sendo implantadas. Os diferentes tipos de EPI são classificados de acordo com o tipo de proteção, mostrado no Quadro 1.

Quadro 1: Tipos de equipamentos de Proteção Individual (Início)

Tipo de EPI	Tipo/região de Proteção	Proteção do EPI contra agente/circunstância
Capacete	Cabeça	Impactos de objetos sobre o crânio
		Choques elétricos
		Riscos provenientes de fontes geradoras de calor nos trabalhos de combate a incêndio
Capuz	Cabeça	Riscos de origem térmica
		Respingos de produtos químicos
		Em trabalhos onde haja risco de contato com partes giratórias ou móveis de máquinas
Óculos	Olhos	Impactos de partículas volantes
		Luminosidade intensa
		Radiação ultravioleta
		Radiação infravermelha
		Respingos de produtos químicos.
Protetor facial	Face	Impactos de partículas volantes
		Respingos de produtos químicos
		Radiação infravermelha
Máscara de Solda	Olhos e face	Impactos de partículas volantes
		Radiação ultravioleta
		Radiação infravermelha
		Luminosidade intensa
Protetor auditivo circum-auricular	Auditiva	Níveis de pressão sonora superiores ao estabelecido na NR 15, Anexos I e II
Protetor auditivo de inserção	Auditiva	Níveis de pressão sonora superiores ao estabelecido na NR 15, Anexos I e II
Protetor auditivo semi-auricular	Auditiva	Níveis de pressão sonora superiores ao estabelecido na NR 15, Anexos I e II
Respirador purificador de ar	Respiratória	Poeiras e névoas
		Poeiras, névoas e fumos
		Poeiras, névoas, fumos e radionuclídeos
		Vapores orgânicos ou gases ácidos em ambientes com concentração inferior a 50 ppm (parte por milhão)
		Gases emanados de produtos químicos
		Partículas e gases emanados de produtos químicos
		Poeiras, névoas, fumos e radionuclídeos
Respirador de adução de ar tipo linha de ar comprimido	Respiratória	Em atmosferas com concentração Imediatamente Perigosa à Vida e à Saúde e em ambientes confinados
Máscara autônoma de circuito aberto ou fechado	Respiratória	Em atmosferas com concentração Imediatamente Perigosa à Vida e à Saúde e em ambientes confinados
Respirador de fuga	Respiratória	Agentes químicos em condições de escape de atmosferas Imediatamente Perigosa à Vida e à Saúde ou com concentração de oxigênio menor que 18 % em volume

Continua na próxima página

Tipo de EPI	Tipo/região de Proteção	Proteção do EPI contra agente/circunstância
Vestimentas de segurança	Tronco	Riscos de origem térmica, mecânica, química, radioativa e meteorológica e umidade proveniente de operações com uso de água
Colete à prova de balas de uso permitido para vigilantes que trabalhem portando arma de fogo	Tronco	Riscos de origem mecânica
Cinturão	Contra quedas com diferença de nível	Riscos de queda em trabalhos em altura
		Riscos de queda no posicionamento em trabalhos em altura
Luva	Mãos	Agentes abrasivos e escoriantes
		Agentes cortantes e perfurantes
		Choques elétricos
		Agentes térmicos
		Agentes biológicos
		Agentes químicos
		Vibrações
Creme protetor	Membros superiores	Radiações ionizantes
		Químicos, de acordo com a Portaria SSST nº 26, de 29/12/1994
Manga	Braços e antebraços	Choques elétricos
		Agentes abrasivos e escoriantes
		Agentes cortantes e perfurantes
		Umidade proveniente de operações com uso de água
		Agentes térmicos
Braçadeira	Antebraços	Agentes cortantes
Dedeira	Dedos	Agentes abrasivos e escoriantes
Calçado	Pés	Impactos de quedas de objetos sobre os artelhos
		Choques elétricos
		Agentes térmicos
		Agentes cortantes e escoriantes
		Umidade proveniente de operações com uso de água
Meia	Pés	Respingos de produtos químicos
		Baixas temperaturas
Perneira	Pernas	Agentes abrasivos e escoriantes
		Agentes térmicos
		Respingos de produtos químicos
		Agentes cortantes e perfurantes
		Umidade proveniente de operações com uso de água

Continua na próxima página

Tipo de EPI	Tipo/região de Proteção	Proteção do EPI contra agente/circunstância
Calça	Pernas	Umidade proveniente de operações com uso de água
		Respingos de produtos químicos
		Agentes térmicos
		Umidade proveniente de operações com uso de água
Macacão	Tronco e membros superiores	Chamas
		Agentes térmicos
		Respingos de produtos químicos
		Umidade proveniente de operações com uso de água
Conjunto (calça e blusão ou jaqueta ou paletó)	Tronco e membros superiores	Agentes térmicos
		Respingos de produtos químicos
		Umidade proveniente de operações com uso de água
		Chamas
Vestimenta de corpo inteiro	Corpo inteiro	Respingos de produtos químicos
		Umidade proveniente de operações com água
		Choques elétricos
Dispositivo trava-queda	Contra quedas com diferença de nível	Quedas em operações com movimentação vertical ou horizontal, quando utilizado com cinturão de segurança para proteção contra quedas

Fonte: Brasil (2010)

A NR-15, que trata das atividades e operações insalubres, expõe, no Anexo 12, os limites e tolerâncias para poeiras minerais. Como parte deste grupo de substâncias agressoras à sanidade humana está a Sílica Livre Cristalizada, causadora da Silicose.

Dentre as medidas mais eficazes de prevenção desta e de outras doenças adquiridas na atividade laboral, bem como dos acidentes de trabalho, está o uso adequado e contínuo dos equipamentos de proteção individual – EPIs. Tais acessórios são regulamentados pela NR-06, que identifica como EPI “todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho”.

No caso específico da Silicose, o EPI mais eficaz para a prevenção por parte do trabalhador é denominado “peça semifacial filtrante”, pois protege as vias respiratórias contra poeiras e névoas.

A mesma norma determina que o empregador é o responsável pela aquisição e disponibilização contínua dos EPIs em situação própria para o uso, bem pela orientação necessária para utilização, guarda e conservação por parte do trabalhador. Os produtos devem ser homologados pelo órgão competente. À

empresa também cabe o devido registro do fornecimento aos funcionários via protocolamento sistemático.

O trabalhador também é responsável pelo EPIs, sendo-lhe proibida, por exemplo, a utilização para outros fins. A ele também cabe informar ao empregador qualquer dano ou outro tipo de inviabilização do uso, bem como a utilização adequada do equipamento.

Outras responsabilidades são atribuídas aos fabricantes e importadores, aos órgãos de fiscalização e aos gestores da rede de atenção à saúde do trabalhador.

A NR 6 (BRASIL, 2001), indica que para empregador determinar os EPIs adequados ao risco de cada função, é necessário o auxílio do Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT). Em empresas desobrigadas de manter o SESMT, esta tarefa passa a fazer parte da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA).

A recomendação de Uso de EPIs também está prevista na Norma Regulamentadora N°09- NR 9, que estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) por parte de todos os empregadores, com o objetivo de preservar a saúde e a integridade dos trabalhadores, com o reconhecimento, avaliação, controle e a antecipação da ocorrência de riscos ambientais existentes e que possam vir a existir no ambiente de trabalho. Neste programa, ao caracterizar as funções ou atividades dos trabalhadores, com a respectiva identificação dos EPI's utilizados para os riscos ambientais (BRASIL, 1994)

A mesma norma prevê que, quando comprovado pelo empregador a inviabilidade técnica da adoção de medidas de proteção coletiva ou quando estas não forem suficientes, devem ser adotadas medidas como a utilização de EPIs. O uso destes equipamentos deverá considerar as normas legais e administrativas em vigor e considerar o equipamento mais eficiente tecnicamente para proteção ao risco ao que o trabalhador está exposto. Deve ser feito um treinamento dos trabalhadores quanto à sua correta utilização e orientação sobre as limitações do equipamento, assim como devem ser estabelecidas normas ou procedimentos para o fornecimento, a guarda, a higienização, a conservação, a manutenção dos EPIs.

Para o setor de construção, assim como para o setor de construção pesada, as diretrizes para o estabelecimento das condições de trabalho estão presentes na Norma Regulamentadora N°18 (NR 18) onde são estabelecidas diretrizes de planejamento, de organização e de ordem administrativa, visando o estabelecimento de medidas de controle e sistemas de prevenção e de segurança no ambiente de trabalho na Indústria da Construção (BRASIL, 1978). Antes de cada trabalhador da construção iniciar as atividades, deve haver um treinamento admissional de carga horária mínima de 6 horas, sendo ministrado dentro do horário de trabalho, que deve constar informações o ambiente de trabalho, riscos da função e uso adequado dos EPIs. Os funcionários devem ser alertados da obrigatoriedade do uso de EPIs para cada atividade executada e no ambiente de trabalho deve haver a sinalização e a identificação dos equipamentos de proteção individual a serem adotados.

O uso de EPIs é uma medida simples dentro da grande abrangência da Vigilância em Saúde do Trabalhador. Por si só a autoproteção não resolve o problema do adoecimento provocado pela Sílica.

Embora a Silicose seja uma patologia de fácil prevenção, etiologicamente conhecida e tenha o seu mecanismo fisiopatológico bem estabelecido, ainda são incipientes as medidas preventivas adotadas, principalmente em países com menor desenvolvimento econômico. Isso está diretamente ligado a ineficácia ou inexistência de ações adequadas de vigilância (ALGRANTI, 2001).

2.3.2 EPI's indicados na manipulação da sílica

Como já apresentado no capítulo 2.2, a inalação de sílica livre causa doenças como silicose e câncer de pulmão. Com o intuito de prevenir tais males à saúde do trabalhador, é necessário a utilização do EPI adequado, neste caso, máscaras. Na tabela abaixo, temos a apresentação dos tipos de máscaras indicadas para o trabalho em ambientes com sílica livre:

Quadro 2 – EPI's indicados para proteção respiratória contra poeiras

D - Proteção Respiratória			
Respirador Purificador de Ar não Motorizado	Proteção das vias respiratórias contra:		
	Poeiras e névoas	NBR 13698:1996 ou alteração posterior	Peça semifacial filtrante (PFF1) Avaliação no âmbito do Sinmetro
	Poeiras, névoas e fumos	NBR 13698:1996 ou alteração posterior	Peça semifacial filtrante (PFF2) Avaliação no âmbito do Sinmetro
	Poeiras, névoas, fumos e radionuclídeos	NBR 13698:1996 ou alteração posterior	Peça semifacial filtrante (PFF3) Avaliação no âmbito do Sinmetro
	Poeiras, névoas, fumos e radionuclídeos	NBR 13694:1996 NBR 13695:1996 NBR 13696:2005 NBR 13697:1996 ou alteração posterior	Peça um quarto facial ou semifacial ou facial inteira com filtros para material particulado tipo P1 (poeiras e névoas), P2 (poeiras, névoas e fumos), P3 (poeiras, névoas, fumos e radionuclídeos)
	Gases e vapores e/ou materiais particulados	NBR 13694:1996 NBR 13695:1996 NBR 13696:2005 NBR 13697:1996 ou alteração posterior	Peça um quarto facial ou semifacial ou facial inteira com filtros químicos e/ou combinados

Fonte: disponível em: https://www.normaslegais.com.br/legislacao/anexollart5_portsit2052011.htm.

Acesso em: 04 fev. 2022

Figura 4 – Máscara de proteção PFF1



Fonte: disponível em: <<https://www.azefix.com.br/mascara-pff1-sem-valvula-feltro-azul.html>> Acesso em 14 fev. 2022

Figura 5 – Máscara de proteção PFF2



Fonte: disponível em: <https://www.leroymerlin.com.br/mascara-de-protecao-pff2-s--valvula-3m-aura-9320_1567084136>. Acesso em 14 fev. 2022

Figura 6 – Máscara de proteção PFF3



Fonte: disponível em: <<http://www.episonline.com.br/mascara-respiratoria-pff3-com-valvula-gvs>>

Acesso em 14 fev. 2022

3 METODOLOGIA

Esse trabalho tem por finalidade realizar um estudo de caso, através do uso da pesquisa aplicada, uma vez que utilizará conhecimento da pesquisa fundamental para resolver problemas.

Para um melhor tratamento dos objetivos e melhor apreciação desta pesquisa, observou-se que ela é classificada como pesquisa exploratória. Detectou-se também a necessidade da pesquisa bibliográfica no momento em que se fez uso de materiais já elaborados: livros, artigos científicos, revistas, documentos eletrônicos na busca e alocação de conhecimento sobre o uso de EPI's para proteção do trabalhador como forma de prevenção de doenças respiratórias relacionadas à sílica, correlacionando tal conhecimento com as informações obtidas *in loco*.

Como procedimentos, podemos citar a necessidade de pesquisa Bibliográfica, isso porque faremos uso de material já publicado, constituído principalmente de livros, também entendemos como um procedimento importante o estudo de caso como procedimento técnico. tem-se como base para o resultado da pesquisa um caso em específico que poderá ser expandido futuramente.

O tema foi direcionando a pesquisa para a obtenção de dados acerca da quantidade de ocorrências de afastamento por conta de doenças respiratórias causadas pelo contato com sílica livre em áreas de beneficiamento de minérios.

O presente trabalho tem como objetivo geral apresentar qual a importância da aplicação do uso de EPI's para proteção do trabalhador que tem contato com sílica livre, como forma de prevenção à ocorrência de doenças relacionadas à sílica nos trabalhadores, apresentando o benefício de redução de doenças em pedreira localizada na cidade de Mairiporã/SP.

3.1 ESTUDO DE CASO

O local onde foi desenvolvido o presente estudo de caso se trata de uma pedreira localizada na cidade de Mairiporã/SP. A unidade visitada possui aproximadamente 70 anos de operação, e atualmente conta com 66 colaboradores, sendo 32 próprios.

O objetivo da pedreira é extrair e fazer o beneficiamento de rochas, com o uso de explosivos para fragmentar a rocha em diversos tamanhos (granulometria) para uso na construção civil.

Figura 7 – Amostras dos produtos gerados na pedreira



Fonte: Arquivo pessoal (2022)

O intuito inicial deste Estudo de Caso, era de se realizar entrevistas com dois grupos: primeiramente com os responsáveis pela engenharia de segurança do trabalho da unidade, e depois com os colaboradores da linha de frente. O objetivo era, após ouvir ambas as partes, confrontar os dados para tentar fazer a correlação entre as medidas de segurança adotadas pela empresa e a alegação de problemas de saúde relatados pelos funcionários.

Porém, não foi permitido o contato com os colaboradores de “linha de frente”, pois a empresa alegou que devido ao horário que foi marcada a visita, não havia ninguém disponível, e não era possível mobilizar um funcionário em campo, pois isso acarretaria a interrupção da produção, sendo assim inviável.

Desta forma, a pesquisa de campo ficou restrita aos dados informados pelo técnico de segurança a respeito da operação e programas de proteção que foram implementados na empresa, assim como registros fotográficos realizados em campo.

A visita técnica foi realizada em fevereiro de 2022. Chegando no local, foi solicitado que se fizesse um breve treinamento (integração), onde foram passadas informações sobre todos os procedimentos de segurança que devem ser seguidos por todos dentro da planta. Em seguida, fui recebido pelo técnico de segurança da unidade, que conduziu a visita.

De início, já foi possível avistar um caminhão pipa lançando água nas vias de circulação da pedreira. Quando questionado o motivo, o técnico de segurança respondeu que este é um dos métodos utilizados na empresa para a minimização de poeira em suspensão.

Figura 8 – Caminhão pipa fazendo a umidificação das vias



Fonte: Arquivo pessoal (2022)

Segue abaixo o croqui do local, em foto obtida na sala de entrevista.

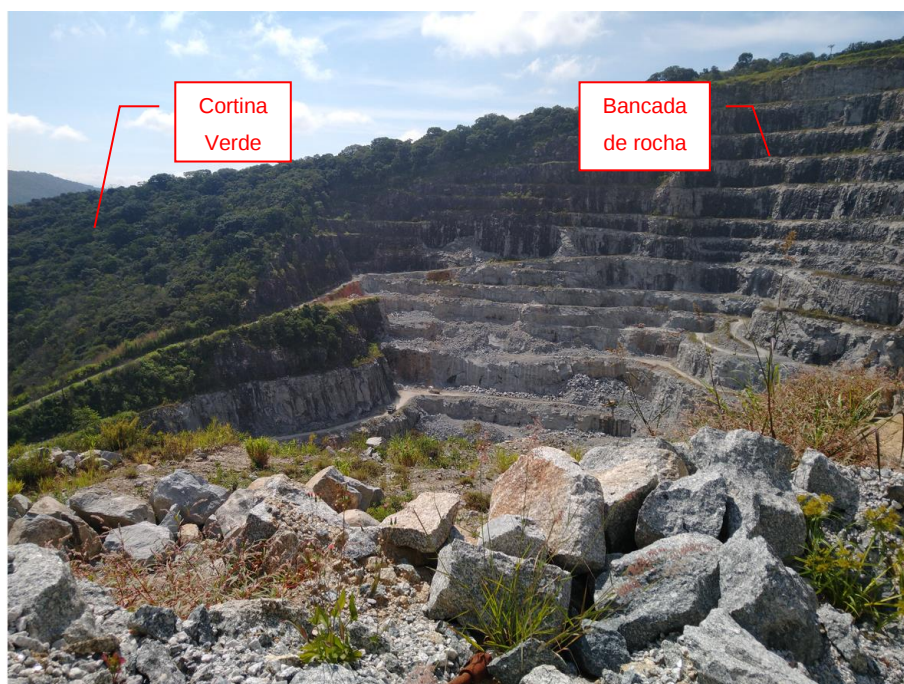
Figura 9 – Croqui da área de circulação da unidade



Fonte: Arquivo pessoal (2022)

Ao circular pela planta, foi observado que os colaboradores estavam nas bancadas de rocha, o que inviabilizou a possibilidade da realização de entrevistas com os profissionais de campo.

Figura 10 – Vista das bancadas de rocha, e parte da “cortina verde”



Fonte: Arquivo pessoal (2022)

Figura 11 – Vista da rotina de trabalho na pedreira



Fonte: Arquivo pessoal (2022)

A maioria dos processos realizados na pedreira gera muita poeira em suspensão (poeira esta rica em sílica, devido ao tipo de material extraído). Abaixo é possível ver o momento do abastecimento do britador, e a poeira gerada no processo.

Figura 12 – Vista da poeira em suspensão durante a execução de uma das tarefas



Fonte: Arquivo pessoal (2022)

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em entrevista ao técnico de segurança do trabalho, foi relatado que na unidade visitada não há registros de afastamentos por qualquer motivo nos últimos 20 anos. Afirmou também que não há relatos de ocorrências causadas a terceiros, ou mesmo reclamações por conta da presença de poeira nos arredores da unidade visitada. A este fato são atribuídas as medidas de proteção adicionais adotadas pela empresa, que atuam em conjunto com o uso dos EPI's.

A solução adotada para minimizar os efeitos da poeira gerada nos arredores da pedreira, foi a implementação de uma cortina verde (ou cortina arbórea), conforme visto abaixo (região entre linhas vermelhas).

Figura 13 – Vista aérea de implantação da pedreira



Fonte: Arquivo pessoal (2022)

Outro fato que contribui para a proteção adicional dos colaboradores, em especial a proteção respiratória, só foi possível em decorrência do avanço da tecnologia. Se trata da extinção da necessidade de se estar fora de um veículo, quando da execução dos trabalhos na bancada de rocha. Todos os veículos utilizados nos trabalhos de perfuração, extração e transporte de rocha são 100% fechados, e equipados com ar-condicionado e filtros especiais contra poeira, eliminando assim a necessidade de contato dos colaboradores com o meio externo. As cabines de operação dos britadores também são fechadas e munidas de ar-condicionado e filtro para poeira.

A seguir, serão apresentados os equipamentos e veículos utilizados nos trabalhos de extração de rocha constatados no local.

A perfuratriz consiste num maquinário que tem a função de perfurar a bancada de rocha a ser desmontada. Nos furos feitos por este equipamento, serão introduzidos posteriormente os explosivos que serão detonados. A equipe responsável pelas detonações é terceirizada.

Devido a impossibilidade de aproximação do equipamento, buscamos na internet uma imagem de maquinário similar (baseado nos relatos do representante da empresa), com destaque para a cabine fechada.

Figura 14 – Vista de perfuratriz com cabine fechada



Fonte: disponível em < <https://pt.dreamstime.com/foto-de-stock-perfurador-em-uma-mina-da-pedreira-sector-mineiro-image96420120>>. Acesso em 24 abr. 2022

A retroescavadeira é um equipamento utilizado para carregar os caminhões fora-de-estrada com os fragmentos de rocha, produzidos após a detonação dos explosivos. Quando ocorre algum problema na detonação, fazendo com que os fragmentos de rocha fiquem grandes demais para serem processados pelo britador (também conhecidos como matacões), troca-se a ponta da retroescavadeira, substituindo a pá por uma ponteira que efetuará a quebra dos matacões em fragmentos menores.

Figura 15 – Vista de retroescavadeira com cabine fechada



Fonte: Arquivo pessoal (2022)

Os caminhões fora de estrada observados durante a visita são os Randon RK 430M, responsáveis pelo transporte dos fragmentos de rocha até os britadores. Estes veículos possuem tara de 18 toneladas, e capacidade de carga de 30 toneladas.

Figura 16 – Vista do caminhão “fora-de-estrada” com cabine fechada



Fonte: Arquivo pessoal (2022)

Na imagem abaixo é possível observar o momento em que o caminhão fora de estrada abastece o britador. Nota-se a grande quantidade de poeira em suspensão oriunda do processo.

Figura 17 – Vista do processo de abastecimento do britador



Fonte: Arquivo pessoal (2022)

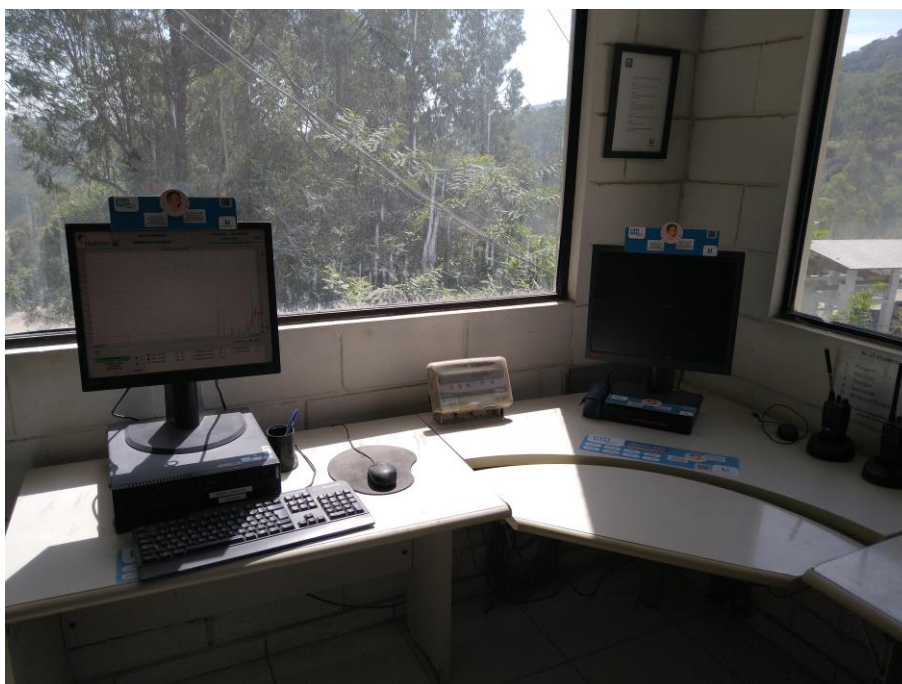
A central de comando do britador, inclusive, possui uma cabine fechada. Deste modo, os únicos momentos em que o colaborador tem contato com o ambiente externo são no início e fim do expediente, e na pausa para almoço.

Figura 18 – Vista da cabine fechada da central de comando do britador



Fonte: Arquivo pessoal (2022)

Figura 19 – Vista interna da cabine do britador



Fonte: Arquivo pessoal (2022)

Até mesmo durante os últimos procedimentos da cadeia de produção, que são o carregamento de produto final para venda e pesagem, não há o contato dos colaboradores com o ambiente externo. Após a pesagem, a nota fiscal gerada deve ser retirada na portaria, localizada em local distante da operação e da poeira.

Figura 20 – Vista de caminhão basculante e pá carregadeira com cabine fechada



Fonte: Arquivo pessoal (2022)

Figura 21 – Vista da pesagem do caminhão recém carregado



Fonte: Arquivo pessoal (2022)

Como parte dos procedimentos de segurança, durante a operação é proibido descer dos equipamentos sob quaisquer hipóteses. Caso seja realmente necessário, é preciso acionar o veículo de apoio via rádio, e aguardar dentro do veículo até a chegada deste. Por fim, é obrigatório avisar todas as ações de deslocamento e operação pelo rádio em 2 frequências pré-estabelecidas, para controle da equipe de segurança do trabalho a respeito da localização do colaborador em caso de acidente e necessidade de resgate.

Com relação ao custo mensal com EPI's na unidade visitada, este gira em torno de R\$ 2.500,00 em média, sendo que 60% deste montante é gasto especificamente com máscaras de proteção semifacial, do tipo PFF2 ou PFF3, sempre com válvula. Quando dividimos o gasto mensal com máscaras (R\$ 1.500,00) pelo número de colaboradores próprios (32), chegamos num valor por colaborador de R\$ 46,88 mensais, que é o equivalente ao custo de uma máscara por dia, considerando que na unidade só se trabalha em dias úteis.

Quando questionado quanto à determinação da frequência de troca de máscaras, fui informado que esta troca é necessária quando a máscara fica saturada com umidade ou poeira, dificultando a respiração. Com isso, a troca varia conforme a necessidade individual de cada colaborador, não podendo ser imposta determinada pela empresa.

Outra forma de prevenção de doenças relacionadas à inalação de poeira, é a constante conscientização dos colaboradores, onde são realizadas reuniões diárias, que visam alertar dos perigos inerentes ao trabalho em pedreira, reiterando a importância do uso do EPI's de forma adequada.

São realizados anualmente exames preventivos, tais como ASO (Atestado de Saúde Ocupacional) raio x do pulmão, espirometria, dentre outros.

A idade média dos colaboradores desta unidade é de 57 anos, e cerca de 20 anos de empresa. Indagando o técnico de segurança sobre a ocorrência de casos de problemas respiratórios, dada a elevada idade média e tempo de serviço relatado dos colaboradores, foi informado que não há registro de casos com ou sem afastamento para problemas respiratórios.

5 CONCLUSÃO

Visto que a Silicose, conforme já abordado anteriormente neste trabalho, é uma doença silenciosa, e que sua manifestação se dá a longo prazo, foi possível observar com este estudo de caso, que as medidas de segurança adotadas pela pedreira, tem se mostrado eficaz, uma vez que seu corpo de colaboradores possui idade / tempo de trabalho elevados, e num cenário onde não houvesse tais medidas de proteção, já estariam apresentando alguns problemas de saúde relacionados à inalação de sílica.

O quadro que encontramos, portanto, se mostrou positivo, pois a empresa cada vez mais tem se mostrado preocupada com a saúde de seus colaboradores, proporcionando equipamentos modernos que evitam o contato dos colaboradores com o meio externo, e reduzindo drasticamente a necessidade do uso de EPI's, Tais ações trazem benefícios para ambas as partes, pois de um lado, promove o bem-estar dos colaboradores, e por outro lado, evita despesas desnecessárias com encargos trabalhistas, visto que não há registro de colaboradores adoecendo devido ao ambiente de trabalho, por conta das medidas de proteção adotadas.

Sem dúvida, a prevenção é importante, visto que neste estudo de caso foram obtidas informações satisfatórias, corroborando com o que, conscientização e a correta utilização de EPI's é fundamental para diminuir a ocorrência desta doença tão mortal, que é a Silicose.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 06 – Equipamento de Proteção Individual – EPI**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2015. Acesso em: 14 fev. 2022.

_____, Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 15 – Atividades e Operações Insalubres**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2014. Disponível em. Acesso em: 14 fev. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CERÂMICA – ABC. **Anuário Brasileiro de Cerâmica**, 2002. São Paulo: 2002. 194p.

ALGRANTI, E. **Epidemiologia das doenças ocupacionais respiratórias no Brasil**. Epidemiologia das doenças respiratórias. Rio de Janeiro, 2001

BARBOZA, C. E. G., WINTER, D. H., SEISCENTO, M., SANTOS, U. P. S., TERRA FILHO, M. **Tuberculose e silicose: epidemiologia, diagnóstico e quimioprofilaxia**, 2008.

BAUER, L. F. **Materiais de Construção 1**. Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos Editora S. A., 1994. 435p.

BON, A. M., **Exposição ocupacional à sílica e silicose entre os trabalhadores de marmorarias, no município de São Paulo**. Tese de Doutorado. USP, 2006.

BON, A. M., & SANTOS, A. M. - FUNDACENTRO. 2010. Acesso em 4 de fev. 2022, disponível em *Sílica - Exposição ocupacional. Sílica e Silicose*. Disponível em: <http://www.fundacentro.gov.br/conteudo.asp?D=SES&C=781&menuAberto=777>.

Acesso em 4 de fev. 2022.

BRASIL, **Normas Regulamentadoras – NR**, Secretaria de Trabalho, 2022. Disponível em <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/ctpp-nrs/normas-regulamentadoras-nrs> . Acesso em fevereiro de 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. **Pneumoconioses**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2006. 76 p. (Saúde do trabalhador. Protocolos de Complexidade Diferenciada, 6.). (Série A. Normas e Manuais Técnicos). ISBN 85-334-1147-2. Disponível em: <http://renastonline.ensp.fiocruz.br/recursos/protocolos-complexidade-diferenciada-pneumoconioses>. Acesso em: 4 fev. 2022.

_____, Ministério da Saúde, 2014. Disponível em: <http://www.saude.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?%20conteudo=331>, Acesso em: 10 fev. de 2022.

BRASIL. **Lei 8080** de 19 de setembro de 1990, Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8080.htm , Acesso em: 4 fev. 2022.

_____, **Lei 8.142**, de 28 de dezembro de 1990. Dispõe sobre a participação da comunidade na gestão do Sistema Único de Saúde - SUS e sobre as transferências intergovernamentais de recursos financeiros na área da saúde e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8142.htm . Acesso em 4 fev. 2022

_____. Ministério da Saúde. **Portaria nº 1.823**, de 23 de agosto de 2012. Institui a Política Nacional de Saúde do Trabalhador e da Trabalhadora. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 24 ago. 2012. Seção I, p. 46-51. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2012/prt1823_23_08_2012.html. Acesso em: 5 fev. 2022.

BRASIL. Ministério do Trabalho. **Portaria nº 8**, de 05 de outubro de 1992. Altera os anexos no 12 e 13 da Norma Regulamentadora no 15 – Atividades e Operações Insalubres. Disponível em https://www.normasbrasil.com.br/norma/portaria-8-1992_180661.html, Acesso em 4 de fev. 2022.

_____, **Portaria no 1.378**, de 09 de julho de 2013. Regulamenta as responsabilidades e define diretrizes para execução e financiamento das ações de Vigilância em Saúde pela União, Estados, Distrito Federal e municípios, relativos a Sistema Nacional de Vigilância em Saúde e Sistema Nacional de Vigilância Sanitária.

_____, **Portaria no 1.670**, de 19 de setembro de 2002. Dispõe sobre a estruturação da rede nacional de atenção integral à saúde do trabalhador no SUS e dá outras providências.

CARNEIRO, A. P., SANTOS, M. A., MAIA, P. V., & BARRETO, S. M. **Câncer de Pulmão em trabalhadores expostos à sílica**. Jornal de Pneumologia, 2002.

CARNEIRO, A. P. S., BARRETO, S. M., SIQUEIRA, A. L. & LA ROCCA, P. F. **Índice de exposição à sílica na atividade de mineração de ouro**. Revista de Saúde Pública. 2006.

CAVALCANTE, Clarissa M. **A sílica livre cristalizada e as condições de trabalho em Santarém-PA** – Universidade Federal do Pará, 2015.

CAVALCANTE, Sandro J. S. **Humanização e Controle Social**: Uma experiência de Capilarização da PNH na Amazônia. In: Anais do II Seminário Nacional de Humanização. Brasília: Ministério da Saúde – Coordenação Nacional de Humanização, 2009.

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. **"Sílica e Silicose"**; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/silica-silicose.htm>. Acesso em 4 de fev. 2022.

FUNDACENTRO. **Normas de procedimento em higiene do trabalho** - Norma para avaliação da exposição ocupacional a aerodispersóides. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional. 1985. Disponível em < <http://antigo.fundacentro.gov.br/biblioteca/normas-de-higiene-ocupacional/publicacao/detalhe/2013/3/nho-0-coleta-de-material-particulado-solido-suspenso-no-ar-de-ambientes-de-trabalho>>. Acesso 4 de fev. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA. **Diretrizes para a vigilância do câncer relacionado ao trabalho**. Rio de Janeiro: INCA; 2012

JR CALLISTER, W. D. **Ciência e Engenharia de Materiais**: Uma Introdução. Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos Editora S. A., 1994.

MANA, V. A. **Análise da função pulmonar em trabalhadores de indústrias de cerâmica no Município de Várzea Grande - MT**, 2010. Dissertação de Mestrado.

MEHTA, P., & MONTEIRO, P. **Concreto: Estrutura, propriedades e materiais**. São Paulo: Pini, 1994.

PETRUCCI, E. G. **Materiais de Construção** (11^a ed.). São Paulo: Globo, 1998, 435p.

QUELHAS, V. F. **Avaliação e controle da exposição ocupacional à poeira na indústria da construção**. Ciência e Saúde Coletiva. 2003.

RIBEIRO, F. S. N. **Exposição ocupacional à sílica no Brasil: tendência temporal, 1985 a 2001** [Tese]. São Paulo (SP): Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, 2004.

RIBEIRO, F. S. N. **Mapa da Exposição à Sílica no Brasil**. Rio de Janeiro: UERJ, Ministério da Saúde, 2010.

TERRA FILHO, M., SANTOS, U. D. **Silicosis**. Jornal Brasileiro de Pneumologia. 2006.

TERRA FILHO, M., KITAMURA, S. **Câncer pleuropulmonar ocupacional**. Jornal Brasileiro de Pneumologia, 2006

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Escola Politécnica Programa de Educação Continuada. **Legislação e Normas técnicas**. Epusp- EAD/ PECE, 2020. 217p.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Escola Politécnica Programa de Educação Continuada. **Higiene do Trabalho- Parte A**. Epusp- EAD/ PECE, 2020. 153p.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Escola Politécnica Programa de Educação Continuada. **Introdução à Engenharia de Segurança do Trabalho**. Epusp- EAD/ PECE, 2020. 174p.

VALVERDE, F. M. **Balanço Mineral Brasileiro - Agregados para Construção Civil**. 2001., disponível em SIMINERAL - Sindicato das Indústrias Mineraias do Estado do Pará: <http://www.simineral.org.br/arquivos/AgregadosparaConstruoCivil/FernandoMendesValverde.pdf>. Acesso em 4 de fev. 2022.

WUNSCH, Victor. **Epidemiologia do câncer de laringe no Brasil**. São Paulo Med. J., 2004, vol.122, n.5, disponível em: Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S151631802004000500002>. Acesso em: 4 de fev. 2022.