

A EXPOSIÇÃO DA SÍLICA AO TRABALHADOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DA ARGAMASSA

BRUNO PELETTI DA SILVA ¹

GEIGIBEL REINER²

RESUMO: Diante de uma agitação acirrada nas empresas, devido a uma economia cada vez mais globalizada, não basta somente produzir, é necessário dispor de rapidez e qualidade em todo o processo. Para tanto, faz-se necessário no decorrer a transformação, planejar e controlar a produção, para obtenção de resultados positivos. Nessa fase de produção, vem os cuidados com o trabalhador nos canteiros de obras com sua saúde e segurança, desde o trajeto da sua residência, assim como do local do seu labor, no “chão de fábrica”. A busca pelo desenvolvimento, a competitividade comercial, fez com que ao longo dos anos os trabalhadores adquirissem doenças ocupacionais. Referindo-se ao mundo atual repleto de novas tecnologias é inadmissível que isto ainda venha a ocorrer. Para minimizar os impactos à vida do trabalhador, as empresas devem investir em treinamentos, desenvolvimentos de pesquisa, assim como, acompanhamentos aprofundados com controles na mitigação e porque não a erradicação de doenças ocupacionais. Dentre estas, se encontram as causadas pela sílica cristalina. Todavia, a exposição contínua a essa substância (poeira), sem os devidos métodos de proteção, pode acarretar em riscos importantes e relevantes à saúde do trabalhador da construção civil. Deste modo, o presente estudo, teve como objetivo apontar melhorias ao trabalhador civil em suas rotinas diárias, priorizando àqueles que estão expostos à sílica no processo de fabricação de argamassa, bem como averiguar e indicar possíveis medidas para a prevenção de silicose.

PALAVRAS-CHAVE: Acidente de trabalho; Construção civil; Doenças ocupacionais; Silicose.

EXPOSURE OF SILICA TO THE CIVIL CONSTRUCTION WORKER IN THE MORTAR MANUFACTURING PROCESS

ABSTRACT: Faced with a fierce agitation in companies, due to an increasingly globalized economy, it is not enough just to produce, it is necessary to have speed and quality in every process. For this, it is necessary during the transformation, to plan and control the production, to obtain positive results. In this phase of production comes the care of the worker on the construction sites with his health and safety, from the path of his residence, as well as the place of his work on the “factory floor”. The search for development, commercial competitiveness, has caused workers to acquire occupational diseases over the years. Referring to the current world full of new technologies, it is unacceptable that this should still occur. To minimize the impacts on the worker's life, companies should invest in training, research developments, as well as in-depth monitoring with controls in mitigation and why

not the eradication of occupational diseases. Among these are those caused by crystalline silica. However, continuous exposure to this substance (dust), without proper protection methods, leading to important and relevant risks to the health of the construction worker. Thus, the present study, in view of the scenario, aims to point out improvements to civilian workers in their daily routines, prioritizing those who are exposed to silica in the mortar manufacturing process, as well as ascertaining and indicating possible measures for the prevention of silicosis.

KEYWORDS: Work accident; Construction; Occupational diseases; Silicosis.

1. INTRODUÇÃO

Segundo Rocha (2012), no decorrer dos anos, profissionais da área de saúde, segurança e cientistas debatem a relevância dos fatores ambientais, doenças alérgicas e infecciosas, bem como doenças ocupacionais adquiridas no ambiente de trabalho. O impacto da exposição ocupacional sobre o desenvolvimento dessas doenças faz com que desenvolvam melhores programas de prevenção, de fiscalização, de conscientização, de treinamento, de educação e de investimento em Pesquisa e Desenvolvimento - P&D.

A sílica cristalina é um mineral encontrado em sua maioria na forma de Quartzo proveniente das rochas, areia e solo, ela pode ser nociva quando inalada como pó, conforme diz PARKS (1999). Esse minério tem sido empregado em fábricas de vidro, cerâmica, argila, eletrônicos, abrasivos, e em muitos serviços do ramo da construção conforme salienta ALTINDAG, IRWIN (2003). A sílica cristalina armazenada no pulmão pode resultar em dano celular e tecidual, proliferação de fibroblastos e produção excessiva de colágeno, causando fibrose pulmonar ou silicose (CRAIGHEAD *et al.*, 1998).

Os históricos de exposição no trabalho a elevados níveis de sílica relatam o aumento dos índices de doenças autoimunes, em comparativo com as observações de toda a população. Acredita-se que a sílica está direcionada nos desenvolvimentos de doenças autoimunes (PARKS *et al.*, 1999). Casos de doenças autoimunes em indivíduos expostos à sílica são verificados durante a análise ou tratamento de silicose. (POWELL *et al.*, 1999).

Dada a importância à saúde do trabalhador, sua qualidade de vida, é interessante aprofundar com conhecimentos teóricos sobre esse problema. Para tanto, sempre deve ter muito esforços continuamente para ter um ambiente de trabalho saudável. Os trabalhadores da construção civil em especial estão inseridos em um ambiente de poeira, fazem muitos esforços e os gestores que são responsáveis tem que ter como prioridade a segurança e saúde da equipe, numa incansável vigilância, monitoramento e controle da execução das atividades. Sendo que, o bem-estar do trabalhador promove condições favoráveis ao aumento de produtividade, qualidade e conseqüentemente lucro para empresa.

Desse modo, esta revisão de literatura objetiva caracterizar a composição da Sílica que o trabalhador da construção civil fica exposto no processo de fabricação de argamassa, bem como apontar os riscos da exposição à poeira respirável em algumas operações contendo Sílica Cristalina. De maneira a verificar o bom funcionamento das medidas de controle no gerenciamento da exposição à Sílica e estimar a quantidade de sílica que o trabalhador da construção civil está exposto no processo de fabricação de argamassa.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Característica da Sílica

Yonezawa, G.N. (1996), relata que o composto responsável pelo desenvolvimento da silicose é o dióxido de silício, (SiO_2), que ocorre na natureza no formato cristalina e amorfa. A mais tóxica é a cristalina, que se forma na crosta da terra sob condições de alta temperatura e pressão. Já a forma amorfa é menos tóxica e menos frequente (terras diatomáceas, opala e tripoli). A sílica livre é o cristal puro de dióxido de silício na forma tetraédrica. As fases do cristal de sílica, clinicamente importantes são o quartzo, a cristobalita e a tridimita. Sendo que dentre eles o mais significativo é o quartzo.

Para que ocorra a silicose, alguns fatores ligados à sílica sobressaem, como a concentração de poeira no ar, ou número de partículas em suspensão. Ao respirar partículas de sílica, já foram observados casos de bronquite industrial, hipersecreção de muco, decréscimo da função pulmonar e aumento na prevalência de malignidades (GRAHAM, 1992).

A concentração de sílica livre nas partículas: varia conforme os materiais, a areia concentram 60% de sílica livre. As principais fontes industriais de sílica livre são: mineração de metais e não metais, escavação de poços e túneis, cortes e lapidação de pedras, abrasivos (destaca-se o jato de areia), manufatura de vidros e indústria cerâmica (MENDES, 1980; ZISKIND, 1976).

Segundo associação Brasileira de normas técnicas a Sílica Ativa tem sua origem de um processo industrial entre silício metálico e ferrosilício. Para produzir o silício é necessário grande forno de fusão. Quanto exposto em altas temperaturas o Quartzo sofre uma redução de carbono. Com esse grande aquecimento temos a produção de monóxido de Silício Gasoso, que em temperaturas inferiores ele se condensa, assim forma o dióxido de silício.

A Sílica Ativa tem três tipos de classificação sendo a sílica ativa não densificada, sílica ativa na forma de dispersão aquosa e sílica ativa densificada. Quando a classificação é sílica ativa citada anteriormente, em seu estado bruto possui uma densidade menor em comparação aos demais tipos de sílica, sendo assim ela possui uma menor massa de material em um mesmo volume. Uma de suas propriedades é ser de massa leviana tornando-o difícil de ser comercializada e até mesmo manuseada. Esta sílica passa por um processo de compactação e densificação para assim ocorrer o processo de micros-sílica deixando-a com propriedades melhores para o transporte e a manipulação do material. (PEDRO *ET AL.*, 2017).

A sílica ativa possui também outras denominações como sílica defumo, sílica volatilizada. A sílica começou a ser usada na indústria de cimento desde o ano de 1980, sendo originária do setor de metalurgia, pois ela consta em alguns resíduos de ligas de silício metálico ou ferrosilício, que são encontrados no carvão mineral ou em concentrações de elevada pureza de quartzo, que são aquecidos em grandes fornos chegando a atingir temperaturas superiores a 2000°C , são fornos de fusão do tipo arco elétrico. Neste processo há uma redução da sílica transformando-a em monóxido de silício (SiO) no estado gasoso e quando em contato com a atmosfera ela se oxida, formando pequenas partículas esféricas de sílica amorfa (SiO_2) (MEHTA e MONTEIRO, 2008).

Segundo Iler (1979) a sílica pode ser encontrada na forma cristalina ou amorfa, tendo sua fórmula química SiO_2 , sendo assim um óxido de silício, que pode ser originária de minério, biogênica ou sintética. Em fontes naturais a sílica cristalina encontra-se principalmente em areias e rochas, tendo sua forma mais comum o quartzo, mas também podemos encontrar a sílica cristalina em cristobalita e tridimita.

Conforme salienta Callister Jr, (2012) além da sílica cristalina existe a sílica amorfa que é bastante encontrada em alguns subprodutos de processos industriais e possui muita utilização sendo acrescentado como mineral em alguns tipos de cimentos. Para a engenharia é fundamental haver uma ligação de todos os elementos dentre eles os átomos, íons ou moléculas que as constituem para gerar forças de ligações entre elas. Se estes íons ou átomos se arranjam em um sólido, tendo um padrão sequencial contendo três dimensões gera um material sólido, conhecido como estrutura cristalina ou material cristalino.

Como o dióxido de silício SiO_2 , mais comumente conhecido por sílica tanto em sua forma cristalina ou amorfa. Os compostos da sílica e a mesma tem uma constituição da crosta terrestre de cerca de 60% de todo o seu peso constituído por rochas, areias e seus subprodutos (ILER, 1979).

Conforme menciona Sakulich (2011), estima-se que mais de 25% do quartzo utilizado no processo pode se transformar em sílica ativa. Em decorrência de diversos tipos de produções de silício, geram inúmeros tipos de sílica ativa que podem ter variações na sua cor, composição química, distribuição granulométrica entre outras. Estudos apontam que cerca de 1 a 1,5 milhões de toneladas de sílicas ativa sejam produzidas anualmente, tendo como os países de maior fabricação os Estados Unidos da América, China, Noruega e Rússia.

A sílica ativa faz parte do concreto, pois pequenos particulados dela, que não aderem a pasta atuam preenchendo os espaços vazios. Assim o concreto com sílica ativa fresco tem resultados melhores, pois reduz a exsudação e segregação, enquanto que quando ele seca fica endurecido ele aumenta a resistência mecânica, reduzindo assim a porosidade do material, aumentando a impermeabilização e a resistência de agentes agressores externos, o que deixa concreto com maior durabilidade (COUTINHO e GONÇALVEZ, 1997).

Na contramão, tendo seu lado negativo a sílica ativa possui pequenos particulados e isso aumenta a quantidade de água necessária para realizar a hidratação do cimento, assim dificultando a sua trabalhabilidade. Com isso é necessário usar alguns aditivos para reduzir água como plastificantes. Nas grandes obras de engenharia como pontes com grandes vãos, estruturas marinhas, plataformas, entre outras obras de grande porte faz-se necessário a composição da sílica ativa para dispor de um concreto de alto desempenho. (SAKULICH, 2011).

2.2 Composição da Argamassa

A norma brasileira que aborda o assunto de produção de argamassa tem sua origem data em dois comitês da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), um deles é o Comitê Brasileiro de Construção Civil CB-002 e o segundo trata-se do Comitê Brasileiro de Cimento, Concreto e Agregado CB-018.

Dentro do segundo comitê mencionado salientam sobre os revestimentos, tanto de paredes como tetos que são utilizados argamassa inorgânicas. Seu objetivo é definir as relações entre tetos e paredes que são revestidos por argamassa inorgânica, que tem sua base de cal, cimento ou a junção dos dois, assim como demais componentes e equipamentos que auxiliam na aplicação. A argamassa tem por definição como sendo uma mistura composta de agregados e miúdos homogêneos com adição de água e aglomerantes inorgânicos, que pode haver aditivos ou não para moldar as propriedades de endurecimento ou aderência.

Segundo a descrição da Companhia Siderúrgica Nacional – CSN (2016, p. 8-9), são produzidos diversos tipos de concretos no Brasil e possuem grandes diferenças, principalmente por cada um ter uma composição. Existe o cimento Portland (CP) que tem a sua classificação por conta da sua resistência medida em Mega Pascal (Mpa): 25 MPa, 32

MPa ou 40 Mpa, que demonstram as resistências mínimas à compressão, sendo capaz de suportar uma carga de compressão que é aplicada sobre uma superfície em direção ao seu interior. Este teste é verificado a partir do ensaio de compressão, após 28 dias passados, ou seja, o tempo de cura. Esse é o período aguardado para que a argamassa atinja a resistência adequada, por meio da evaporação da água, assim temos uma padronização de todos os cimentos produzidos conforme as normativas da ABNT.

2.3 Doenças oriundas da Sílica

Yonezawa, G.N. (1996), menciona que a silicose é uma doença ocupacional, decorrente da aspiração de partículas de sílica. Caracterizada pela fibrose crônica e progressiva do parênquima pulmonar. Foi intensa a exposição à sílica no período da segunda guerra mundial, com ressurgimento de casos graves de silicose e asbestose. No fim do período pós-guerra surgiram leis rigorosas de proteção ao meio ambiente do trabalhador, na Europa e Estados Unidos. Com isso, houve diminuição da incidência desta doença nestes países. Nos processos industriais, a mistura de sílica livre com as substâncias, torna muito difícil sua erradicação. Casos críticos de silicose nos países industrializados, naqueles em desenvolvimento (CHRÉTIEN, 1992).

Nesta perspectiva, citam-se algumas atividades de risco para silicose: Mineração, escavação de túneis, extração de brita, metalurgia e fundição, industrialização de cerâmica, abrasivos e fabricação de vidros. Nos países em desenvolvimento, a silicose é mais grave, frequentemente associada à tuberculose, em função das más condições de nutrição e moradia dos trabalhadores. Ela se manifesta por alterações radiológicas discretas e função pulmonar normal. É prejudicial em pessoas de idades mais avançadas com maior tempo de exposição. Na África do Sul, entre os trabalhadores das minas de ouro, a positividade do teste tuberculínico foi dramática, pois o indivíduo torna-se incapaz para o trabalho e pode contaminar as pessoas em sua volta (BECKLAKE, 1992).

Na silicose aguda os sintomas podem se manifestar após alguns meses de exposição, caracteriza-se por fadiga, perda de peso, febre e dor pleural. Em alta prevalência de tuberculose e micobacterioses atípicas, para os casos complicados a resposta aos esteroides geralmente é precária e os óbitos são frequentes (ZISKIND, 1976, GRAHAM, 1992).

Já a silicose crônica tem uma evolução lenta e as manifestações iniciais ocorrem após aproximadamente vinte anos de exposição. Apresenta-se em duas formas: A simples e a complicada. Na forma simples há aparecimento de opacidades pequenas nos radiogramas de tórax. A complicada surge quando as lesões pulmonares confluem formando conglomerados e acompanha-se de dispneia progressiva relacionada a esforço. Mesmo na ausência das alterações radiológicas, podem surgir tosse e expectoração, visto que são consequências da irritação crônica das vias aéreas. Podem surgir insuficiência respiratória, agravada por pneumotórax e o tratamento é dificultado pela intensa fibrose pulmonar, que não permite a reexpansão dos pulmões (*SILICOSIS AND SILICATE DISEASE COMMITTEE*, 1988).

Segundo Neto *et al* (2010), o risco de o trabalhador adquirir silicose depende basicamente de três fatores, sendo eles, a concentração de poeira respirável, porcentagem de sílica livre e cristalina na poeira respirável e a duração da exposição. Que as poeiras respiráveis são frequentemente invisíveis a olho nu, são tão leves e podem permanecer no ar por período longo de tempo. Elas podem também atravessar grandes distâncias, em suspensão no ar, e afetar trabalhadores que aparentemente não correm risco.

Giordani (2014) salienta que existem diversos efeitos no organismo da pessoa em contato com agentes químicos, dependerá muito da toxicidade das partículas e também os mecanismos de defesa do organismo. Este contato com partículas químicas pode gerar

doenças pulmonares, câncer, irritações, entre outras doenças, até mesmo mutações genéticas. As doenças pulmonares se dão devido as partículas inaladas se depositam no trato respiratório e com isso provoca alergias localizadas, que geram irritações e até reação de hipersensibilidade. Algumas doenças geradas por inalação de partículas são bronquite, fibrose, câncer e asma. Não há uma resposta definida de qual doença específica pode gerar, pois depende muito do tempo de exposição que o trabalhador ficou exposto ao agente químico, qual a quantidade de agente químico inalado e também qual a toxicidade do agente, levando em consideração que cada pessoa possui um sistema imunológico para exposição de partículas inorgânicas. Já para partículas orgânicas normalmente provoca doenças nocivas, após subseqüente exposição como dermatites, inchaço, espirro, dificuldade de respirar entre outras como febre. A febre é um sintoma bem comum em contaminações principalmente após inalação de fumos de zinco, magnésio e cobre, bem como alumínio, ferro, níquel, prata e estanho quando secos são causadores de febre.

Conforme ainda salienta Giordani (2014), existe a possibilidade de efeitos sistêmicos no organismo quando o sangue absorve essas partículas químicas podem ser danoso aos órgãos internos do corpo humano, esta contaminação se dá por meio de longas exposições, normalmente não há sintomas iniciais, mas quando percebidas já se torna praticamente irreversíveis os danos, além de ser teratogêno ou seja, podem causar mal formações em fetos de mulheres grávidas, de forma a afetar o desenvolvimento do embrião, ao inalarem poeiras ou fumos de chumbo. Além disso, algumas nevoas ácidas podem gerar irritações e inflamações no trato respiratório superior.

Ainda Giordani (2014), apresenta que em exposição a poeiras minerais ou agentes químicos ao trabalhador podem gerar doenças como pneumoconioses, não havendo um padrão, cada uma delas apresenta características e sintomas particulares

2.3.1 Silicose

Conforme Souza, V.F (2003) salienta que a Silicose uma pneumoconiose que é causada quando a pessoa inala a poeira de sílica livre cristalina que tem uma característica passando por um processo de fibrose, que ocasiona formação de nódulos e nos estágios que avançados gera a disfunção respiratória. Esta doença denominada silicose atinge vários operários de diversos setores produtivos como indústrias de extração, indústrias de beneficiamento de minerais, indústrias de fundições; olarias; empresas que realizam os polimentos e limpezas de pedras etc. Os sintomas da silicose não costumam aparecer nos primeiros anos de exposição, mas sim após uma ou duas décadas e quando constatada trata-se de uma doença irreversível que vai evoluindo lentamente e progressivamente caracterizado por tosses. A dispneia de esforço e astenia aparece posteriormente como agravante e já em fases mais avançadas, desenvolve insuficiência respiratória, mesmo estando em repouso possui dispneia aos mínimos esforços. Podendo evoluir para o cor pulmonale crônico.

Ainda conforme Souza, V.F (2003) a forma mais aguda da silicose é extremamente rara, a pessoa que desenvolve esta doença teve uma grande exposição à concentração de poeira de sílica. Seu diagnóstico é fundamentado pelo histórico clínico-ocupacional do paciente, há uma investigação de qual local de trabalho o paciente frequentou e realizado um exame físico que são identificadas alterações radiográficas realizadas no tórax. Os procedimentos realizados são executados seguindo as recomendações da organização interacional do trabalho – OIT, a leitura radiográfica também deverá ser seguida as mesmas recomendações, ao salientar que para validação deverá ser necessário passar por três profissionais diferentes. Os exames de função pulmonar não fazem parte do diagnóstico, apenas são úteis em avaliações de capacidade pulmonar.

2.3.2 Abestose

Conforme Souza, V.F (2003) aborda que o amianto também denominado como abesto é uma substancia que possui características cancerígenas e há uma enorme polemica sobre a sua utilização. Existem duas áreas com visões distintas, uma que defende o uso do abesto em condições controladas e outra que defende que o abesto tem que ser substituído por outro produto, não deixando o mesmo ter contato com trabalhadores. O asbesto é encontrado em diversos segmentos e produtos do processo industrial tal como na fabricação de cimento-amianto, em materiais de frenagens como pastilhas de freios, alguns tipos de vedações e pisos também utilizados na indústria têxtil por ter propriedades de resistência ao fogo. As classes de trabalhadores expostos ao Abesto são trabalhadores da indústria extrativa ou trabalhadores da indústria de transformação. Também estão expostos os trabalhadores da área da construção civil principalmente nas atividades de reformas de telhados, manipulação de fornos com tijolos refratários, em tubulações e isolamentos térmicos entre outros.

A exposição ao amianto ou abesto gera uma doença denominada asbestose que tem suas características como doença ocupacional. Esta doença é uma pneumoconiose e tem características progressivas e irreversíveis. Mesmo cessada a exposição ao amianto esta doença se desenvolve geralmente após 10 anos que houve o contato com o material. Para diagnosticar esta doença é preciso saber o histórico ocupacional do trabalhador e acompanhado as alterações radiológicas. Para realizar a leitura do Raio x de tórax é necessário seguir os padrões da Organização Internacional do trabalho. Além de gerar Asbestose pode haver outras doenças relacionadas como câncer de pulmão e alterações pleurais.

2.3.3 Asma Ocupacional

A Asma ocupacional é uma pneumoconiose que possui características de obstrução das vias aéreas de maneira reversível, muitas vezes causada por poeiras que geram reações alérgicas no organismo como poeira de borracha, de sílica, madeira entre outras poeiras encontradas no ambiente de trabalho. Os sintomas normalmente se mitigam com o afastamento do colaborador do local de trabalho, sendo por férias ou até mesmo em finais de semana. É notório a diminuição dos sintomas como tosse persistente, espirros, chieira no peito, falta de ar entre outros. (SOUZA, 2003).

3. MATERIAL E MÉTODOS

Para avaliar a exposição de um colaborador a sílica no processo de fabricação de argamassa foi selecionado um trabalhador de uma obra localizada na área urbana do município de Sinop – Mato Grosso. O qual utilizou uma Bomba da marca Instruthermcom a mostrador cacete filtro de pvc 5mm pré-pesado, que ficou alocado no trabalhador por 2 horas durante a jornada de trabalho da fabricação de argamassa, permitindo assim mensuração quanto à exposição. Após o termino da avaliação foi retirado o cacete do amostrador de poeiras e direcionado o mesmo para quantificação laboratorial para separação das moléculas e laudo de porcentagem de Sílica encontrada na amostra.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo permite conhecer mais sobre exposição dos riscos ocupacionais à sílica cristalina em algumas atividades do processo produtivo da construção civil.

O referencial teórico estudado, isto é, risco ocupacional à poeira respirável, exposição à sílica pode ocasionas doenças aos operários ao longo dos períodos, doenças

pulmonares, cancerígenas. Ao trabalhar em exposição sem a devida proteção a pessoa é uma forte candidata a ter doença, principalmente com quantidades acima do limite de tolerância. Conforme salienta o instituto nacional do câncer do ministério da saúde que os colaboradores expostos à sílica de forma constante possuem risco 2 a 3 vezes maior de desenvolver câncer de pulmão, do que comparado com outra população em geral.

Desse modo, com o resultado desta pesquisa foi possível comprovar qual a situação de exposição do trabalhador civil, no processo de fabricação de argamassa quantificando o nível de desproteção à sílica e classificando assim, as condições além dos limites de tolerância permitido.

Após a avaliação quantitativa *in loco* obtive-se os seguintes resultados: a bomba de avaliação captou um volume de 414,188L equivalendo a 0,012 mg/m³ de cristobalita e quartzo e 0,121mg/m³ de outros particulados.

5. CONCLUSÃO

Com o desenvolvimento deste trabalho, por meio da análise dos dados obtidos durante a pesquisa, pode-se concluir que o colaborador, trabalhador da construção civil, está rotineiramente exposto à sílica durante a fabricação da argamassa, observou-se ainda que os níveis de sílica a que este trabalhador está exposto permanece abaixo dos limites de tolerância de 0,025mg/m³. Sendo assim, confirmada a tese de que os mesmos estão expostos a sílica no processo de fabricação da argamassa, porém não confirmando que esta exposição seja tão prejudicial por estar abaixo dos limites de tolerância.

É importante ainda salientar, que é da rotina da construção civil o manejo de funcionários em diferentes funções, o que possibilita que um mesmo funcionário não exerça por tempo em demasia a mesma atividade, de forma que fique exposto a sílica no processo de fabricação de argamassa por um período de tempo relativamente curto na rotina diária. Porém não é somente na fabricação da argamassa que o colaborador possui contato com a sílica, o mesmo também pode ter contato por meio da manipulação da areia para outras atividades, cortes de cerâmicas, tijolos e demais atividades.

Como há normas regulamentadoras existentes no Brasil, desde 1978 que tratam de segurança e saúde no trabalho, as mesmas cobram tanto do empregado, quanto do empregador as medidas de prevenção para evitar que ocorra acidente ou doença ocupacional.

Sendo assim para mitigar a exposição da sílica podem-se indicar algumas medidas de prevenção, como utilizar respirador ¼ facial PFF2 durante o processo de fabricação de argamassa, assim evitando a inalação de sílica e outros particulados. Além disso, pode-se também umedecer a areia, a cerâmica e tijolos, materiais que possuem concentração de sílica. É uma medida simples que ajuda a minimizar a quantidade de partículas no ar durante os processos. Dessa forma, evita que gere poeiras respiráveis e diminui a inalação das mesmas pelos colaboradores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho: AEAT. **Acidente do Trabalho, Estatística, Anuário, Brasil**. Brasília, DF: 2017. [Anuário do Ministério da Fazenda-MF... [et al.].

CARNEIRO, R.S. **Avaliação da atividade pozolânica da sílica nanoestruturada sol-gel e sílica ativa via ensaio de variação de condutividade elétrica**. Belo Horizonte, MG: 2017. [Dissertação para obtenção do título de Mestre em Construção Civil da Universidade Federal de Minas Gerais].

CSN – Companhia Siderúrgica Nacional GCeM - Gerência Comercial e Marketing Revisão nº 04 de 30/08/2016.

Giordani, M. **Elaboração e implementação de programa de proteção respiratória em frigorífico de aves – seção de pendura de aves vivas**. Pato Branco, PR: 2014. [Monografia para a obtenção do título de Engenheiro de Segurança do Trabalho da Universidade Tecnológica Federal do Paraná].

Grupo Editorial Nacional. **Segurança e Medicina do Trabalho. 2020**

Machado, D.B. **Segurança do Trabalho na Construção Civil: Um estudo de caso**. Curitiba, PR: 2015. [Monografia para obtenção do Título de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná].

Martins, G.L.O. **Influência do teor de sílica amorfa na atividade pozolânica de adições minerais altamente reativas**. Brasília, DF: 2018. [Dissertação para obtenção do título de mestre em Estruturas e Construção Civil da Universidade de Brasília – faculdade de Tecnologia Departamento de Engenharia Civil e Ambiental].

Ribeiro, A.R.; Santana, L.C. **Qualidade de vida no trabalho: fator decisivo para o sucesso organizacional**. Cairu, BA: Jun. 2015, vol. 02, no 02, p. 75-96. [Revista de Iniciação Científica – RIC].

Rocha, M.C. **Autoimunidade em trabalhadores expostos à sílica**. Campinas, SP: 2012. [Tese de Doutorado para obtenção do título de Doutor em Farmacologia da Universidade de Campinas - UNICAMP].

Souza, V.F.; Guelhas O. L.G. **Avaliação e controle da exposição ocupacional à poeira na indústria da construção**. Niterói, RJ:2003. [Artigo - Laboratório de Tecnologia, Gestão de Negócios e Meio Ambiente da Universidade Federal Fluminense].

Yonezawa, G.N. **A função de monócitos em indivíduos expostos à sílica**. Campinas, SP: 1996. [Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia]