

Clarissa Maciel Cavalcante

A sílica livre cristalizada e as condições  
de trabalho em Santarém-PA

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

Instituto de Tecnologia  
Mestrado Profissional em Processos Construtivos e  
Saneamento Urbano

Dissertação orientada pelo Professor Dr. Bernardo Borges Pompeu Neto

Belém – Pará – Brasil

2015



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROCESSOS CONSTRUTIVOS E  
SANEAMENTO URBANO**

**A SÍLICA LIVRE CRISTALIZADA E AS CONDIÇÕES DE TRABALHO EM  
SANTARÉM-PA**

**ENG. CLARISSA MACIEL CAVALCANTE**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Processos Construtivos e Saneamento Urbano da Universidade Federal do Pará como requisito para a obtenção do grau de Mestre.

Belém/Pará

2015

**A SÍLICA LIVRE CRISTALIZADA E AS CONDIÇÕES DE TRABALHO EM  
SANTARÉM-PA**

**ENG. CIVIL CLARISSA MACIEL CAVALCANTE**

Esta Dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Processos Construtivos e Saneamento Urbano, área de concentração Estruturas, Construção Civil e Materiais, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Profissional em Processos Construtivos e Saneamento Urbano (PPCS) do Instituto de Tecnologia (ITEC) da Universidade Federal do Pará (UFPA).

Aprovado em 25 de Março de 2015

---

Dênio Ramam Carvalho de Oliveira, D.Sc. – Coordenador do PPCS

---

Bernardo Borges Pompeu Neto, D.Sc. – Orientador

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

---

Marcelo de Souza Picanço, D.Sc. – UFPA  
(Examinador Externo)

---

Dênio Ramam Carvalho de Oliveira, D.Sc. – UFPA  
(Examinador Interno)

Belém/Pará  
Março de 2015

## **DEDICATÓRIA**

À minha família, incansável no incentivo à conclusão dessa etapa.

## AGRADECIMENTOS

Ao professor e orientador, Bernardo Borges Pompeu Neto, pela orientação e incentivo.

Aos professores da Universidade Federal do Pará que ministraram o curso de Mestrado na cidade de Santarém.

Aos colegas da turma de Mestrado, pelos momentos de alegria, distração e empenho.

Ao meu pai, amado, incentivador, colaborador, ídolo.

À minha mãe, amada, perseverante, incansável, espelho.

Ao meu irmão, amado, amigo, parceiro.

Àquele que uns dão o nome de Deus, outros julgam como força transcendental, outros atribuem como sorte. De toda forma, seja como for, esteve comigo.

## RESUMO

A Sílica ( $\text{SiO}_2$ ) é o componente em maior abundância na crosta terrestre, em várias formas. Na forma cristalina é tóxica ao ser humano, podendo causar diversas patologias quando inalada constantemente e ao longo de anos de exposição, sendo a mais comum a silicose, que por sua vez pode evoluir para o Câncer. Este tema foi também motivo preponderante para a modificação da NR 15, a fim de incorporar medidas protetivas aos trabalhadores de áreas de contato com esta substância. Diversos são os materiais de Construção Civil que possuem sílica em sua composição e as mais variadas atividades laborais põem os trabalhadores em contato direto com ela. Dentre estas, uma atividade de destaque em relação à saúde ocupacional é o trabalho em marmorarias, que atuam no manuseio, corte e polimento de pedras artesanais com alto teor de sílica livre cristalizada. Estas atividades têm preocupado os Ministérios da Saúde e do Trabalho acerca desse tema. Este estudo tem como objetivo apresentar a realidade dos ambientes e das condições de trabalho das marmorarias de Santarém, quanto ao risco de aquisição da Silicose. Utilizou-se como metodologia a realização de visitas em quatro empresas do ramo no município, levando como instrumento de registro o Manual de Referências para Marmorarias, adotado pelo Ministério do Trabalho e Emprego para avaliação destes locais quanto a exposição à poeira. Os resultados revelam a existência de um trabalho artesanal realizado nas marmorarias visitadas, com um número reduzido de funcionários sem a devida qualificação e muita desinformação a cerca dos riscos advindos da atividade laboral em contato permanente com o pó da sílica. Os achados mostram ainda que as medidas de proteção coletiva são verificadas com a disponibilização de máquinas a úmido, porém, em alguns ambientes visitados não há um controle ou exigência de sua utilização, o recurso do escoamento de água foi encontrado em apenas uma das marmorarias e não há tratamento residual adequado. Nas medidas de Controle Administrativas e Pessoais os EPIs são oferecidos, porém a falta de exigência e fiscalização torna seu uso, por vezes, optativo. Conclui-se a partir deste estudo que o pó de sílica livre cristalizada está presente de forma intensa nas empresas de marmorarias de Santarém, e que os riscos à saúde do trabalhador advindos desta atividade são presentes e iminentes. Considera-se importante que as medidas de vigilância à saúde do trabalhador e da trabalhadora proposta pelo Ministério da Saúde se efetive dentro do município, bem como, ações de investigação a cerca da saúde desses trabalhadores, a fim de que se vislumbre um quadro mais favorável a médio/longo prazo.

**Palavra-chave:** sílica, silicose, marmorarias.

## ABSTRACT

Silica (SiO<sub>2</sub>) is the most abundant element in the Earth's crust in various ways. In crystalline form is toxic to humans and can cause various diseases when inhaled constantly and over years of exposure, the most common being silicosis, which in turn can progress to cancer. This theme was also predominant reason for the modification of NR 15, in order to incorporate protective measures to workers from contact areas with this substance. There are several of Construction materials that have silica in their composition and the most varied work activities put workers in direct contact with it. Among these, a prominent activity in relation to occupational health is the work in marble shops, operating in handling, cutting and polishing of stones handcrafted with high content of crystalline free silica. These activities have worried the Ministries of Health and Labour about this issue. This study aims to present the reality of environments and working conditions of Santarém marble shops, as the risk of acquisition of Silicosis. Was used as a methodology to carry out visits in four branch companies in the city, taking as recording instrument the Reference Manual for marble shops, adopted by the Ministry of Labor and Employment to review these sites as exposure to dust. The results reveal the existence of a handmade work in marble shops visited, with a small number of employees without proper qualification and a lot of misinformation about the risks arising from work activity in permanent contact with the silica powder. The findings also show that the collective protection measures are checked with the provision of wet machines, but in some environments visited there a control or requirement of use, the use of the flow of water was found in only one of the marble shops and there is adequate residual treatment. In measures of Administrative Control and Personal Protective Equipment are offered, but the lack of care and supervision makes use sometimes optional. It is concluded from this study that the free crystallized silica dust is present intensely in marble shops companies Santarém, and that the risks to the health of workers arising from this activity are present and imminent. It is considered important that the surveillance measures the health of workers and the working proposal by the Ministry of Health to become effective within the county, as well as stock research about the health of these workers in order to glimpse that improve the environment the medium/long term.

**Keyword:** silica, silicosis, marble shops.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Trabalhadores expostos à sílica no Brasil conforme setor econômico .....	7
Figura 2 - demonstração anatômica do aparelho respiratório com destaque das áreas atingidas pelas partículas de sílica. ....	10
Figura 3 - Tipos de pedras ornamentais trabalhadas por uma das empresas visitadas.....	37
Figura 4 - Tipos de pedras ornamentais trabalhadas por uma das empresas visitadas.....	38
Figuras 5 e 6 - Tipos de pedras ornamentais trabalhadas por uma das empresas visitadas. ....	38
Figura 7 - Fotos pessoais de um dos proprietários das marmorarias visitadas. Relata a extração de pedras para fins decorativos no estado do Espírito Santo.....	39
Figura 8 - Bancada de ferramentas - lixadeiras a seco. ....	40
Figura 9 e 10 – Trabalhadores realizando acabamento a úmido. ....	40
Figuras 11 e 12 – Máquinas de corte a úmido e sistema de abastecimento de água. ....	40
Figura 13 - Área com resquícios da lama seca contendo alto teor de sílica. ....	41
Figura 14 - Inexistência de canaletas de drenagem no processo de lixamento. ....	41
Figura 15 - Lama proveniente dos processos de acabamento e corte.....	42
Figura 16 - Tanque de decantação de lama proveniente das máquinas de corte. ....	42
Figura 17 - Local de despejo das peças não utilizáveis.....	43
Figura 18 - Local de despejo das peças não utilizáveis.....	43
Figura 19 - Bancada de trabalho para acabamento.....	43
Figura 20 - Área de trabalho de uma das marmorarias.....	44
Figura 21 - Área de trabalho de uma das marmorarias.....	44
Figura 22 - Máquinas de corte das pedras artesanais .....	44



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Massas dos óxidos existentes nas rochas da crosta terrestre .....	6
Tabela 2 - Percentual de trabalhadores expostos à sílica por setor econômico em 2007.....	7
Tabela 3 - Atividades de exposição ocupacional à Sílica Livre Cristalina .....	8
Tabela 4 - Benefícios auxílio-doença acidentários concedidos pela Previdência Social do Brasil de 2006 a 2009 .....	17
Tabela 5- Abreviações usadas para designar os óxidos presentes no cimento Portland .....	25
Tabela 6 - Principais compostos presentes no cimento Portland .....	26
Tabela 7 - Densidades Aparentes Médias .....	29
Tabela 8 - Classificação das Rochas .....	33

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>VII</b>
<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>VIII</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1 JUSTIFICATIVA .....	3
1.2 OBJETIVOS.....	3
<b>1.2.1 GERAL .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2.2 ESPECÍFICOS .....</b>	<b>3</b>
1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO .....	4
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>5</b>
2.1 SÍLICA .....	5
<b>2.1.1 Atividades ocupacionais de exposição à Sílica.....</b>	<b>7</b>
2.2 OS RISCOS RELACIONADOS A EXPOSIÇÃO À SÍLICA.....	9
<b>2.2.1 Silicose .....</b>	<b>12</b>
<b>2.2.2 Câncer de Pulmão .....</b>	<b>15</b>
<b>2.2.3 Tuberculose .....</b>	<b>15</b>
<b>2.2.4 Epidemiologia.....</b>	<b>16</b>
2.3 A POLÍTICA NACIONAL DE SAÚDE DO TRABALHADOR E DA TRABALHADORA .....	18
<b>2.3.1 Rede de Assistência .....</b>	<b>19</b>
<b>2.3.2 Vigilância .....</b>	<b>19</b>
<b>2.3.3 Centros de Referência.....</b>	<b>20</b>
<b>2.3.4 Controle Social .....</b>	<b>21</b>
2.4 O TRABALHADOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL E OS AGRAVOS À SAÚDE. 22	
2.5 MATERIAIS DA CONSTRUÇÃO CONSTITUÍDOS POR SILICATOS .....	24
<b>2.5.1 Cimento Portland.....</b>	<b>24</b>
2.5.1.1 Riscos associados ao contato com o cimento. ....	26
<b>2.5.2 Argila.....</b>	<b>27</b>
<b>2.5.3 Agregados para a construção civil.....</b>	<b>28</b>
<b>2.5.4 Agregados Naturais .....</b>	<b>29</b>
2.5.4.1 Areia .....	29

<b>2.5.5</b>	<b>Agregados Industrializados.....</b>	<b>31</b>
<b>2.5.6</b>	<b>Rochas .....</b>	<b>32</b>
<b>2.6</b>	<b>MARMORARIAS COMO ATIVIDADE DE RISCO OCUPACIONAL CAUSADO PELA EXPOSIÇÃO À SÍLICA LIVRE CRISTALIZADA.....</b>	<b>34</b>
<b>2.6.1</b>	<b>Controle de exposição à poeira. ....</b>	<b>36</b>
<b>3</b>	<b>MÉTODOS E PESQUISA .....</b>	<b>37</b>
<b>3.1</b>	<b>CONTROLE DE EXPOSIÇÃO À POEIRA NAS MARMORARIAS VISITADAS</b>	<b>39</b>
<b>3.1.1</b>	<b>Medidas de controle coletivas. ....</b>	<b>39</b>
<b>3.1.2</b>	<b>Medidas de controle Administrativas e Pessoais.....</b>	<b>42</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>45</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>47</b>
<b>5.1</b>	<b>SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....</b>	<b>48</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>49</b>

# 1 INTRODUÇÃO

O termo sílica refere-se aos compostos de dióxido de silício (SiO<sub>2</sub>) nas suas várias formas, incluindo: sílicas cristalinas; sílicas vítreas e sílicas amorfas. O dióxido de silício é um composto binário natural formado pelos dois elementos químicos mais abundantes na crosta da Terra: oxigênio e silício (RIBEIRO, 2010).

Segundo Terra Filho & Santos (2006), cerca de 60% da constituição do planeta é formado pela sílica e seus compostos, estando seus depósitos espalhados por toda a Terra. A origem desses minerais se deu durante várias eras geológicas.

A forma sílica cristalina refere-se a um grupo mineral caracterizado por assumir uma estrutura que se repete regularmente, sendo a mais agressiva ao contato humano. Dentre as formas cristalinas, a mais conhecida é o quartzo, abundante nos mais variados tipos de rocha, na areia e nos solos.

No Brasil estima-se que mais de seis milhões de trabalhadores estão potencialmente expostos a poeiras contendo sílica. Na construção civil os números se aproximam de quatro milhões. Os demais estão distribuídos na mineração, no garimpo, nas indústrias de transformação de minerais, metalúrgicas, indústrias químicas, de borracha, cerâmicas e vidros (CORREA, 2013).

A indústria cerâmica destaca-se pela potencialização dos danos à saúde do trabalhador. Já em 1991, Nogueira *et al*, chama atenção para a incidência de silicose (doença causada pela inalação de sílica) nos trabalhadores deste ramo. Em seu estudo com ceramistas, constatou que quase 90% dos avaliados possuíam algum tipo de alteração no sistema respiratório causado pelo contato com a sílica, e conclui que a grande maioria dos trabalhadores da indústria cerâmica que foram submetidos a exame radiológico dos pulmões apresentava formas iniciais de fibrose pulmonar, com predominância de nódulos silicóticos de pequeno tamanho, que se distribuíram por áreas pouco extensas do parênquima pulmonar.

A temática que envolve os riscos de adoecimento das pessoas em atividade laboral está presente nos mais importantes espaços de debates e construção de conhecimentos, seja no âmbito das pesquisas sobre substâncias, materiais e situações de risco, seja na busca de ações preventivas e terapêuticas relacionadas aos agravos à saúde do trabalhador.

Segundo Ribeiro (2010) as ações de Vigilância em Saúde do Trabalhador voltadas para a questão da silicose começaram no final do ano de 1980. Nos últimos 35 anos a mobilização dos sindicatos, através do controle social, apoiados na efetivação do Sistema Único de Saúde e na implantação da Política Nacional de Saúde do Trabalhador e da Trabalhadora, contribuiu para que alguns passos fossem dados na tentativa de que o poder público tome para si a responsabilidade de assumir este problema, considerando que ainda resta muito a ser feito para combater esta que se caracteriza como doença perfeitamente previsível.

O presente estudo apresenta as características físico-químicas da sílica, sua universal presença na superfície terrestre, seus usos pelo homem, suas características tóxicas e os graves problemas de saúde por ela causados. Traz ainda informações sobre a epidemiologia da silicose e sobre as normas e instrumentos operacionais de controle e vigilância em saúde do trabalhador, especialmente quando da exposição humana à sílica.

O estudo evidencia ainda a realidade dos ambientes e das condições de trabalho das marmorarias de Santarém quanto ao risco de aquisição da silicose. A coleta dos dados deu-se quando de visitas *in loco* às empresas do ramo existentes no município, o que possibilitou um diagnóstico da situação que inclui a identificação dos fatores de risco ali presentes, resultantes do contato dos trabalhadores com o pó de sílica livre cristalizada.

Utilizou-se como instrumento de fundamento técnico para as vistorias o Manual de Referências para Marmorarias, adotado pelo Ministério do Trabalho e Emprego, que contém todas as exigências de equipamentos e medidas de proteção ao trabalhador e ao ambiente.

Os resultados apontam a constância de risco aos trabalhadores que ali desempenham suas atividades laborais quanto ao desenvolvimento, a médio e longo prazo, de formas de silicose e/ou outras pneumopatias. Conclui-se isso a partir da constatação de diversas não conformidades entre as situações flagradas e o que é determinado pelo Manual de Referências para Marmorarias.

Por consequência, este estudo ousa dar visibilidade à problemática da exposição dos trabalhadores à sílica no município de Santarém e pretende informar os resultados ao ramo de marmorarias, visto ser este o que mais expõe trabalhadores ao risco de contaminação. No âmbito propositivo, ações voltadas a proteção do trabalhador foram indicadas e serão posteriormente sugeridas ao Serviço de Vigilância em Saúde do Trabalhador do município.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

A importância de um estudo com esses objetivos se evidencia pelo caráter produtor de transformações expresso pelos mesmos. Mudar a visão sobre um processo de trabalho e sobre as condições de vida com materiais tão presentes no cotidiano das pessoas é sempre condição básica para ações que desenvolvem respeito, ética e vida.

É essencial para trabalhadores e empresários que sejam demonstrados com clareza e fundamentação científica os riscos advindos do uso inadequado de materiais perigosos à sanidade humana. O presente estudo, dentro dos limites próprios da sua natureza e abrangência, servirá como importante fonte de informações e proposições para todos os agentes envolvidos no universo aqui tratado.

A contribuição prestada por este trabalho pode ser ponto de partida para uma atitude mais reflexiva e proativa diante da problemática aqui claramente descrita e parcialmente elucidada.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Geral

Verificar a realidade dos ambientes e das condições de trabalho das marmorarias de Santarém quanto ao risco de aquisição da Silicose.

### 1.2.2 Específicos

- Proporcionar conhecimento sobre a sílica enquanto substância presente na construção civil e áreas afins;
- Alertar a respeito das consequências da exposição dos trabalhadores à sílica, considerando os agravos a ela relacionados, em ênfase da Silicose.

- Refletir acerca da eficácia das medidas protetivas dos trabalhadores, em âmbito pessoal, empresarial e social;
- Motivar, por consequência, mudanças de atitudes e adoção de posturas favoráveis à proteção do trabalhador, inclusive no âmbito das políticas públicas de saúde.

### 1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

O capítulo 1, que apresenta preliminarmente o trabalho, é composto pela parte introdutória, pelos argumentos justificadores do estudo e pela listagem dos objetivos almejados.

No capítulo 2 consta o referencial teórico, ele traz o conceito de Sílica e definições técnicas referentes aos materiais afins ligados a mesma, que precedem a listagem explicativa das atividades laborais que colocam os trabalhadores em contato com este elemento; posteriormente trata das patologias resultantes do contato direto com a substância em ênfase. A revisão bibliográfica segue com a exposição dos fundamentos da Política Nacional de Saúde do Trabalhador e da Trabalhadora, que culmina com a relação entre a atividade laboral dos trabalhadores da construção civil e as doenças a esta atividade relacionadas. Posteriormente uma lista descritiva de materiais da construção civil constituídos de silicatos.

O capítulo 3 descreve a ação de campo, que foi centralizada em visitas às marmorarias da cidade de Santarém a fim de checar se as condições ambientais são predominantemente propiciadoras de segurança ou de risco aos trabalhadores.

O capítulo 4 apresentam os resultados e discussão da pesquisa realizada.

O capítulo 5 apresenta as considerações finais e sugestões para trabalhos futuros.

Na parte final são apresentados as referências bibliográficas e o anexo, onde consta o manual tomado como base para a investigação *in loco*, nas marmorarias.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 SÍLICA

O dióxido de silício ( $\text{SiO}_2$ ), conhecido como sílica é um composto oxigenado de silício, formado por duas moléculas de Oxigênio e uma de Silício, é o óxido mais comum, sendo formado pelos dois elementos de maior quantidade na crosta terrestre, nas suas várias formas, incluindo sílicas cristalinas, sílicas vítreas e sílicas amorfas. Aproximadamente 60% da constituição do planeta é formado de sílica e seus compostos (TERRA FILHO & SANTOS, 2006).

A sílica é um componente básico da terra, areia, granito, mármore e muitos outros minerais. A sílica existe em diferentes formas, cristalina e amorfa. O quartzo é a forma mais comum e mais conhecida da sílica cristalina, a areia, por exemplo, é formada de quartzo, porém também podemos encontrá-la sob a forma de cristobalite e de tridimite, sendo estas, as mais nocivas. Já a sílica amorfa é de baixa toxicidade (LEVANTINA, 2014).

Sílica cristalina refere-se a um grupo mineral caracterizado por assumir uma estrutura que se repete regularmente, isto é uma estrutura cristalina. O quartzo é um mineral de natureza dura, inerte e insolúvel. Suporta totalmente a vários processos de ação de agentes atmosféricos (intempéries). É o componente principal dos solos, variando de 90 a 95% das frações arenosas e siltosas de um solo. Pode ser encontrado na natureza em oito diferentes arranjos estruturais (polimorfos) do  $\text{SiO}_2$ , dentre esses “os sete mais importantes na crosta terrestre são: quartzo, cristobalita, tridimita, moganita, keatita, coesita e stishovita. Nas rochas vulcânicas se encontram a cristobalita e a tridimita” (BON, 2006).

A crosta é constituída por 47% de oxigênio. A sua composição é majoritariamente de óxidos combinados, sendo os principais os: silício, alumínio, ferro, cálcio, magnésio, potássio e óxidos de sódio. A sílica é o principal componente da crosta, e está presente sob a forma de minerais de sílica nas rochas ígneas e metamórficas. Na Tabela 1 - **Massas dos óxidos existentes nas rochas da crosta terrestre (BON & SANTOS,**



2010) estão expressas em média percentual, as massas dos óxidos existentes nas rochas da crosta terrestre (BON & SANTOS, 2010).

Tabela 1 - Massas dos óxidos existentes nas rochas da crosta terrestre (BON & SANTOS, 2010)

<b>Óxidos</b>	<b>Porcentagens</b>
SiO <sub>2</sub>	59,71
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,41
CaO	4,90
MgO	4,36
Na <sub>2</sub> O	3,55
FeO	3,52
K <sub>2</sub> O	2,80
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,63
H <sub>2</sub> O	1,52
TiO <sub>2</sub>	0,60
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,22

Bon & Santos (2006) destaca ainda que, pela sua abundância na crosta terrestre a sílica possui as mais variadas aplicações comerciais e industriais e se apresenta como componente de diversos materiais. Na forma amorfa, é utilizada como dessecante, adsorvente, carga e componente catalisador. Na forma vítrea é muito utilizada na indústria de vidro e como componentes óticos. É fonte do elemento silício, principal matéria dos componentes semicondutores e dos silicones, assim como dos cristais piezoelétricos. Também está presente como um dos constituintes de materiais de construção e é material básico na indústria de vidro, cerâmicas, pedras ornamentais e refratários.

Para distinguir o quartzo, a cristobalita e a tridimita (três formas mais importante da sílica cristalina, no que se refere à saúde ocupacional) dos demais silicatos, são utilizadas as denominações de sílica livre ou sílica não combinada (BON & SANTOS, 2010). Do ponto de vista da legislação trabalhista, segundo a NR 7 da Portaria N° 3214/78, a sílica é classificada como uma poeira fibrogênica, isto é, que provoca fibrose nos pulmões. Em 1996 a IARC (International Agency for Research on Câncer) classificou a sílica como carcinogênica para humanos.

A solubilidade, as características de clivagem, a morfologia e as propriedades de superfície da sílica podem influenciar na sua atividade biológica nos organismos.

### 2.1.1 Atividades ocupacionais de exposição à Sílica.

É percebido, pela abundância e variedade de materiais contendo sílica, que vários trabalhadores podem ser expostos à sílica cristalina em uma grande quantidade de indústrias e ocupações.

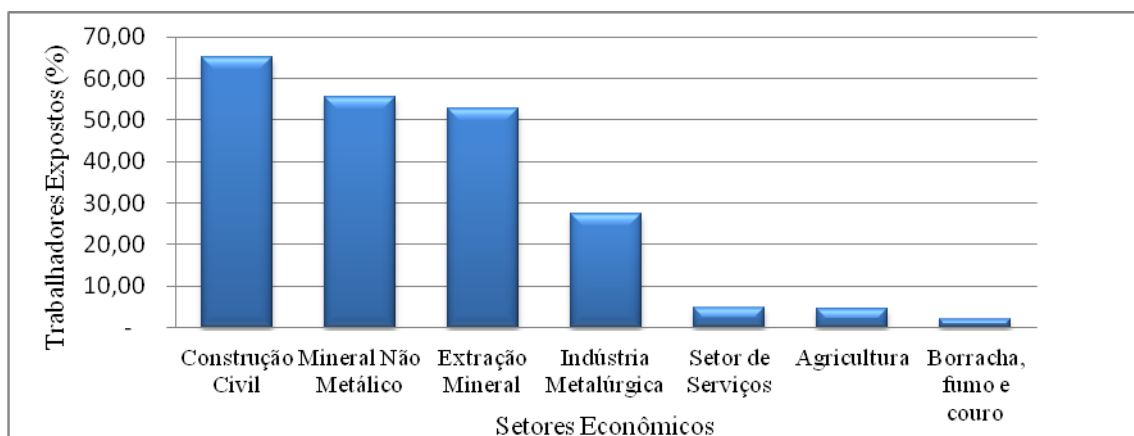
O Ministério da Saúde informa, através de um estudo datado de 2007, que o percentual dos trabalhadores ocupados e expostos à sílica considerando setores econômicos mais importantes, estão dispostos conforme Tabela 2 e **Erro! Fonte de referência não encontrada.** Este estudo também indica o estado do Pará como tendo 76.218 trabalhadores expostos à sílica, resultando em 7,08% do total de trabalhadores expostos no país. Bon & Santos (2006) apresenta no **Erro! Fonte de referência não encontrada.** exemplos de indústrias, operações e atividades específicas onde podem ocorrer exposição ocupacional a sílica livre cristalina.

Tabela 2 - Percentual de trabalhadores expostos à sílica por setor econômico em 2007.

Setor Econômico	Expostos %
Construção Civil	65,05
Mineral Não Metálico	55,6
Extração Mineral	52,80
Indústria Metalúrgica	27,37
Setor de Serviços	4,77
Agricultura	4,65
Borracha, fumo e couro	2,09

Fonte: BRASIL (2007) – Adaptada

Figura 1 - Trabalhadores expostos à sílica no Brasil conforme setor econômico



Fonte: BRASIL (2007) - Adaptado

Tabela 3 - Atividades de exposição ocupacional à Sílica Livre Cristalina (BON & SANTOS, 2010).

<b>Indústria/atividade</b>	<b>Operação específica/tarefa</b>	<b>Fonte do material</b>
Agricultura	Aragem, colheita, uso de máquinas	Solo
Mineração e operações relacionadas ao beneficiamento do minério	A maioria das ocupações (em baixo da terra, superficial, moinho) e minas (metal, não metal, carvão)	Minérios e rochas associadas
Lavra/extração e operações relacionadas com o beneficiamento do minério	Processo de trituração de pedra, areia e pedregulho, corte de pedra, abrasivo para jateamento, trabalho com ardósia, calcinação da diatomita	Arenito, granito, pedra, areia, pedregulho, ardósia, terras diatomáceas, pedra.
Construção	Abrasivos para jateamento de estrutura, edifícios. Construção de alto estrada e túneis. Escavação e movimentação de terra. Alvenaria, trabalho com concreto, demolição.	Areia e concreto. Rocha Solo e rocha. Concreto, argamassa e reboque.
Vidro incluindo fibra de vidro	Vidro incluindo fibra de vidro	Areia, quartzo moído. Material refratário.
Cimento	Processamento da matéria prima	Argila, areia, pedra calcária, terras diatomáceas.
Abrasivos	Produção de carbetos de silício Fabricação de Produtos Abrasivos	Areia, tripoli e arenito
Cerâmicas, incluindo tijolos, telha, porcelana sanitária, porcelana, olaria, refratários, esmaltes vitrificados.	Misturas, moldagem, Cobertura vífriticada ou esmaltada, acabamento.	Argila, pedra, areia "Shale". Quartzito, terras diatomáceas.
Fabricação de ferro e aço	Fabricação (manipulação) de refratários e reparos em fornos	Material refratário
Silício e ferro-silício	Manuseio de matérias primas	Areia
Fundições (ferrosos e não ferrosos)	Fundição da peça, choques para retirada da peça do molde. Limpeza da peça que encontra-se com areia aderida na superfície. Uso de abrasivo. Operações de alisamento/aplainamento. Instalação e reparo de fornos.	Areia. Material refratário.
Produtos de metal, incluindo metal estrutural, maquinaria, equipamento de transporte.	Abrasivo para jateamento	Areia
Construção civil e manutenções (reparos)	Abrasivo para jateamento	Areia
Borrachas e plásticos	Manuseio de matéria prima	Funis alimentadores (tripoli, terras diatomáceas)
Tintas	Manuseio de matéria prima	Funis alimentadores (tripoli, terras diatomáceas, sílica flour)
Sabões e cosméticos	Sabões abrasivos, pós para arear	Sílica flour
Asfalto e papelão alcatroado	Aplicação como enchimento e granulado	Areia e agregado, terra diatomáceas.
Substâncias químicas para a agricultura	Trituração e manuseio de matérias primas.	Minérios e rochas fosfáticas
Joalheria	Corte, esmerilhar, polimento, lustramento	Gemas semi-preciosas ou pedras, abrasivos
Material dental	Areia abrasiva, polimento	Areia, abrasivos
Reparos de automóveis	Abrasivo para jateamento	Areia
Escamação de "boiler"	"Boiler" com queima de carvão	Cinza e concreções.

Correia (2013), indica que número aproximado de trabalhadores potencialmente expostos a poeiras contendo sílica no país é superior a seis milhões, sendo cerca de quatro milhões na construção civil, 500 mil em mineração e garimpo e acima de dois milhões em indústrias de transformação de minerais, metalurgia, indústria química, de borracha, cerâmicas e vidros.

Também faz um destaque à construção civil, onde os trabalhadores podem estar expostos a grande quantidade de poeiras finas de sílica em operações como talhar, utilizar martelões, perfurar, cortar, moer, serrar, movimentar materiais e carga, trabalho de pedreiro, demolição, jato abrasivo de concreto, varredura a seco, limpeza de concreto ou alvenaria com ar comprimido.

Enfoque também se dá à indústria cerâmica. Em 1991, Nogueira *et al*, divulgou um estudo com ceramistas que constatou que aproximadamente 90% dos trabalhadores expostos a poeira de sílica, possuíam algum tipo de alteração no sistema respiratório provocado pela inalação do pó respirável durante o processo de trabalho.

Evidenciava-se, assim, que o trabalho na indústria cerâmica constituía um risco bem definido de adquirir a silicose e que a incidência desta pneumoconiose entre os trabalhadores dessa indústria era muito maior do que se pensava até a época, constituindo, assim, grave problema de saúde do trabalhador.

Atividades envolvendo pedras ornamentais, objeto de pesquisa deste trabalho, também preocupa o Ministério do Trabalho e Emprego neste aspecto, tanto que, em 2008 sancionou uma normativa com que “proíbe o processo de corte e acabamento a seco de rochas ornamentais e altera a redação do anexo 12 da Norma Regulamentadora n.º 15”. Neste mesmo ano, este ministério, em parceria com o FUNDACENTRO, adotou, como medida de redução do risco ocupacional relacionada a esta atividade, um manual de Referência contendo recomendações de Segurança e Saúde no Trabalho para Marmorarias (Anexo 1).

## 2.2 OS RISCOS RELACIONADOS A EXPOSIÇÃO À SÍLICA

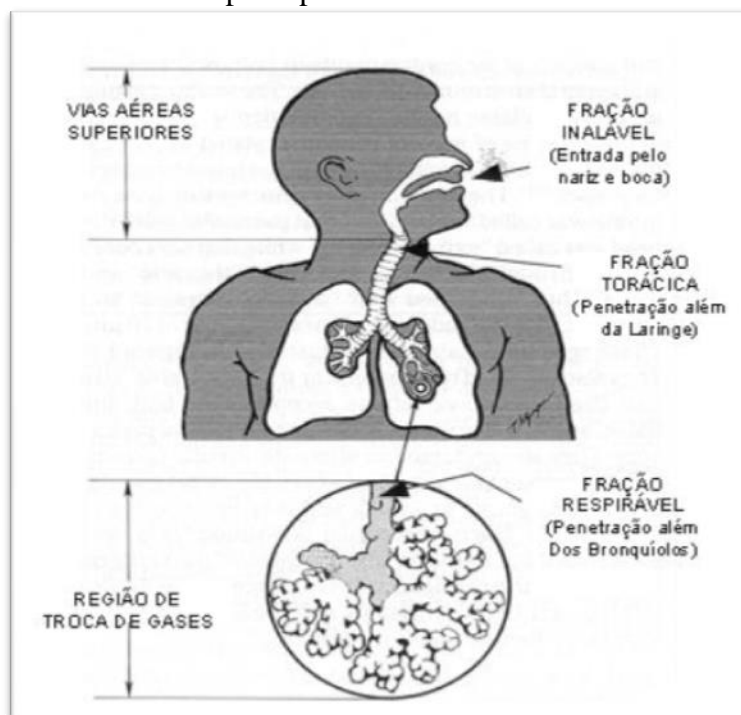
A exposição à Sílica, sem o uso de equipamentos de proteção adequados, poderá acarretar sérios danos à saúde do trabalhador. Esta exposição pode ocorrer em diversas

atividades laborais, 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 ocupacional 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 (BON & SANTOS, 2010).

Segundo Bon (2006), as partículas podem ser: Inaláveis - partículas menores que 100  $\mu\text{m}$ ; Torácicas - partículas menores que 25  $\mu\text{m}$ ; Respiráveis - partículas menores que 10  $\mu\text{m}$ , conforme demonstrado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.:**

Figura 2 - demonstração anatômica do aparelho respiratório com destaque das áreas atingidas pelas partículas de sílica



Fonte: Bon & Santos, 2010).

As minúsculas partículas de sílica livre cristalizada contidas na poeira penetram no aparelho respiratório através do nariz e boca e, dependendo do tamanho, permanecem aí ou seguem pela faringe e laringe até chegar a árvore traqueobronquial e alvéolos pulmonares, onde se depositam em diferentes regiões, dependendo do seu diâmetro aerodinâmico (BOM, 2006).

Bon destaca 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. Na zona traqueobrônquica a poeira causa um aumento da formação de muco para apoiar a ação dos cílios ali existentes, que levam mecanicamente a remoção das partículas. Quando há excesso de trabalho sobre essas glândulas, pela produção aumentada de muco, pode-se chegar a alterações na estrutura das glândulas, podendo desencadear processos neoplásicos originários de patologias específicas.

As menores partículas possíveis tem 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. Existem duas formas de ação ou comportamento dos macrófagos cujo processo é repetido incontáveis vezes: alguns são levados sobre a camada muco-ciliar portando as partículas ingeridas, outros morrem, o que causa a liberação das partículas, substâncias ativas e restos celulares, que são posteriormente captadas por outros macrófagos (BON & SANTOS, 2010).

Bon & Santos (2010) afirma que 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, mesmo levando em conta o fator suicida dos macrófagos para a própria execução de sua função.

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)

### **2.2.1 Silicose**

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). A inalação e o acúmulo de poeira nos pulmões acarretam uma reação pulmonar que pode evoluir, em alguns casos, para fibrose pulmonar difusa.

A Silicose é a pneumoconiose que mais se destaca no Brasil (ALGRANTI, 2001). 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. Nos países em desenvolvimento, em especial, novos casos são registrados aos milhares a cada ano. Observa-se uma tendência à redução da incidência em países desenvolvidos (CARNEIRO et al, 2006).

Estudos apontam que no Brasil mais de 6 milhões de trabalhadores ficam expostos continuamente à poeira de sílica com capacidade de produzir doenças consequentes das inúmeras atividades extrativistas e industriais (RIBEIRO, 2010). Não há uma estimativa exata sobre os casos de doentes, no entanto, sabe-se que é a principal causa de invalidez entre as doenças respiratórias ocupacionais (TERRA FILHO & KITAMURA, 2006) 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 e deposição no pulmão, com reação tecidual permanente causadora de uma fibrose pulmonar difusa de evolução progressiva e irreversível (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 altos 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.

Conforme Ribeiro (2010) destaca, alguns são os fatores que contribuem para o aumento do risco de silicose, são eles:

- Concentração da poeira de sílica;
- Superfície e tamanho da partícula (as menores do que 1  $\mu\text{m}$  são mais tóxicas);
- Duração da exposição;
- Presença de outros minerais/metais na poeira respirável;
- Forma de sílica cristalina (o quartzo é a mais frequente, mas a tridimita e a cristobalita são as mais tóxicas);
- Tempo decorrido desde a quebra das partículas (partículas recém quebradas possuem maior número de radicais livres na superfície, que seriam responsáveis por um maior estímulo à produção de substâncias oxidantes). Como ocorre em perfuração de poços e jateamento de areia;
- Atividades que exigem grandes esforços físicos aumentam as trocas gasosas e a inalação da sílica;
- Atividades físicas em grandes altitudes;
- Uso de equipamentos de proteção que esteja com filtro impregnado de sílica na região respiratória;
- Susceptibilidade individual.

### **2.2.2 Câncer de Pulmão**

A sílica é um dos principais agentes ocupacionais relacionados ao câncer de pulmão, tendo sido classificada em 1996 como agente cancerígeno pela Agência Internacional para Pesquisa em Câncer (IARC) que a listou como substância do grupo 1, ou seja, carcinogênica para os seres humanos (CARNEIRO et al, 2002).

Segundo Wunsch (2002), o câncer de laringe está relacionado a atividades laborativas dos trabalhadores em contato com a sílica cristalina livre, em estudo realizado sobre a epidemiologia do câncer no Brasil.

De acordo com Bon & Santos (2010), um grupo de trabalho da IARC analisou uma série de estudos epidemiológicos realizados em diversos ramos de atividade, tais como: mineração, extração e trabalhos com granito, cerâmica, olaria, refratário, processos industriais com terra diatomácea, fundição, entre outros. Nos estudos epidemiológicos que relacionavam Silicose e risco de câncer de pulmão verificou-se que um portador de Silicose corre de 1,5 a 6 vezes mais risco de adquirir câncer de pulmão do que um não silicótico.

No estudo foi observado que o risco de câncer era definido de acordo com a exposição cumulativa, tempo de exposição e presença de Silicose definida radiologicamente. Este estudo concluiu, pelas evidências encontradas, que a presença de Silicose aumenta o risco de câncer no pulmão resultante da exposição ocupacional (BON & SANTOS, 2010).

Os mecanismos que induzem a formação do câncer provocado pela sílica livre cristalizada ainda estão sendo estudados. Existe um número maior de evidências demonstrando que o persistente processo de inflamação dos pulmões gera substâncias oxidantes que resultam nos efeitos genotóxicos no parênquima pulmonar e que esta ação provoca a instalação de processos neoplásicos característicos pela regeneração celular recorrente na mucosa pulmonar (RIBEIRO, 2010).

### **2.2.3 Tuberculose**

A associação entre silicose e tuberculose tem sido estudada desde o início do século passado. Em estudos realizados no Brasil, o risco de portadores da Silicose em desenvolver tuberculose pulmonar, quando comparados a pessoas saudáveis, é de aproximadamente 40 vezes maior (BARBOZA et al, 2008).

Segundo Terra Filho (2006) estudos revelaram elevado risco relativo (30 vezes) e alta taxa de incidência de tuberculose (68 casos/1.000 pessoas-ano) em indivíduos silicóticos com teste tuberculínico positivo.

Estudos com mineiros de ouro na África do Sul, encontraram incidência de tuberculose, de 16,1/1.000 pessoas-ano entre indivíduos silicóticos com sorologia positiva para o vírus da imunodeficiência humana e de 4,9/1.000 pessoas-ano em indivíduos com sorologia positiva para o vírus da imunodeficiência humana sem Silicose (TERRA FIRME, 2006).

Segundo Barbosa et al (2008) há evidências em estudos experimentais que mostram que a presença da poeira nos alvéolos pulmonares, ao serem fagocitadas pelas células de defesa do organismo, provocam a morte destas células o que favorece a instalação do bacilo da tuberculose. Ocorre ainda a penetração de bacilos da tuberculose dentro nos nódulos silicóticos onde permanecem encapsulados até reativação da doença em tempo oportuno.

A incidência de Tuberculose é aumentada entre os pacientes silicóticos, considerando o estado debilitado em que a mucosa pulmonar se encontra pela agressão provocada pela sílica e irão apresentar maior deterioração da função pulmonar, considerando a ação destruidora do parênquima alveolar das duas patologias (SANTOS *et al*, 2010).

A associação de Silicose com Bronquite crônica, Enfisema Pulmonar e limitação crônica ao fluxo aéreo tem sido descrita em diversos estudos (TERRA FILHO & M Santos, 2006).

#### **2.2.4 Epidemiologia**

No Brasil, a partir de 2004 a Silicose é objeto de notificação compulsória no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) em todo o país, e há muitos anos é considerada como "doença profissional" para fins previdenciários (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).

O aparecimento de Silicose é esperado para as pessoas expostas a poeiras em vários processos de trabalho quando as medidas de prevenção não são executadas. E além de ser uma doença incurável, pode ser progressiva, mesmo após ter cessado a exposição. A fibrose

intersticial, resultante da exposição à sílica cristalina, está presente no mundo todo, mesmo existindo a divulgação das causas e dos meios eficazes de prevenção (RIBEIRO, 2010).

Estima-se que no Brasil exista mais de 6 milhões de trabalhadores que ficam expostos continuamente à poeira de sílica, como consequência das inúmeras atividades extrativistas e industriais (TERRA FILHO & KITAMURA, 2006).

A Silicose é considerada a principal doença ocupacional pulmonar. Segundo Terra Filho & Kitamura (2006), não há uma estimativa exata sobre os casos de doentes, 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 Previdência Social no Brasil concede os benefícios referentes a acidentes e a doenças e concentra os registros atinentes aos trabalhadores contribuintes. No ano de 2009, de janeiro a novembro, foram concedidos 1 milhão e 600 mil benefícios por auxílio doença previdenciário (AEPS, 2010), conforme quadro 2. Por doenças pulmonares devidas a agentes externos (CID J-60-70), foram 241 benefícios, dentre estes, 131 benefícios foram pneumoconioses e 52 foram silicose (CID J-62) (RIBEIRO, 2010)

Tabela 4 - Benefícios auxílio-doença acidentários concedidos pela Previdência Social do Brasil de 2006 a 2009 (Ribeiro, 2010)

BENEFÍCIO AUXÍLIO DOENÇA ACIDENTÁRIO	ANO			
	2006	2007	2008	2009
Total Brasil	2.188.671	1.825.508	356.336	1.600.000
Doenças pulmonares devido a agentes externos (CID J-60/70)	587	294	169	241
Silicose (CID J-62)	184	61	69	52

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 identificação dos sintomas normalmente resulta de exposições passadas, assim, um controle efetivo dos riscos no local de trabalho atual é a única forma de prevenir a ocorrência contínua desta doença potencialmente debilitante. Os médicos podem contribuir para este esforço através de um diagnóstico preciso e a notificação dos casos ao SINAN (RIBEIRO, 2010).

## 2.3 A POLÍTICA NACIONAL DE SAÚDE DO TRABALHADOR E DA TRABALHADORA

O Sistema Único de Saúde – SUS é o conjunto organizado e integrado de dispositivos operacionais responsáveis por cuidar da saúde das pessoas em todo o território nacional. Esse sistema nasceu na década de 1980 da efusão popular provocada pela insatisfação generalizada com o padrão anteriormente vigente, caracterizado pelo modelo seguro-saúde.

O SUS, considerado um dos melhores sistemas de saúde do mundo, teve seu nascedouro oficial na Constituição Federal de 1988, que acatou os reclames populares expressos no Relatório da 8ª Conferência Nacional de Saúde, ocorrida em 1986. De lá foram extraídas as reivindicações nacionais por uma saúde verdadeiramente pública, que transformadas em preceitos doutrinários e organizativos, se transformaram nos Princípios do SUS.

A Lei Federal nº 8080/90, conhecida como Lei Orgânica do SUS - LOS, consigna tais princípios e regulamenta de forma geral o funcionamento da saúde pública no Brasil. Os estudos elucidativos e sintetizadores da referida lei resumem de forma didática os Princípios Doutrinários do SUS como sendo a Universalidade, a Integralidade e a Equidade. Buscar a efetivação destes princípios tem sido a tônica da caminhada de construção do SUS por parte daqueles que de fato consideram a saúde um bem público que deve ser acessível, integral e equânime.

Com vistas a garantir o cuidado à saúde alcançando os níveis de eficácia exigidos pela própria base doutrinária do SUS, a adoção de políticas públicas de saúde destinadas a categorias e coletivos nacionais de cidadãos tem sido estratégia marcante, visto que as ações de saúde, quando planejadas considerando as especificidades e urgências próprias do coletivo a ser atendido, contam com maiores possibilidades de serem eficazes.

O parágrafo 3º do Artigo 6º da LOS, por exemplo, coloca a classe trabalhadora como uma dessas categorias, determinando não só o cuidado terapêutico e de reabilitação dos acometidos de agravos relacionados à atividade laboral, mas sobretudo ações eficazes de vigilância sanitária e epidemiológica, num processo educativo e preventivo. Tudo isso articulado em um conjunto de atividades orientado por princípios e diretrizes.

Neste contexto nasceu a Política Nacional de Saúde do Trabalhador e da Trabalhadora – PNSTT, oficialmente instituída pela Portaria GM/MS nº 1823/2012.

É oportuno ressaltar no texto capturado a preconização da prevenção aos agravos e aos acidentes de trabalho, a ser feita por ações de vigilância em saúde. Isso serve para combater, inclusive, a noção quase cultural de que o trabalho é naturalmente produtor de adoecimento. Assim sendo, acidentat-se e adoecer seriam acontecimentos inevitavelmente resultantes e culminantes da atividade laboral. Quem trabalha, portanto, acidentat-se e adocece. Essa mentalidade não é trivial para o descaso com a saúde do trabalhador. Pelo contrário, produz uma postura inerte tanto por parte do próprio trabalhador quanto dos outros responsáveis pela sua proteção.

### **2.3.1 Rede de Assistência**

Mesmo antes da oficialização da PNSTT, o SUS já compreendia a necessidade e abraçava o desafio de trabalhar em rede para cuidar melhor do trabalhador. Nesse sentido, em 2002 foi instituída, pela Portaria GM/MS nº 1679, a Rede Nacional de Atenção Integral à Saúde do Trabalhador – RENAST. O intuito é organizar e conectar as ações em todo o território nacional. O foco prioritário é sempre a prevenção dos agravos e acidentes de trabalho.

A criação da RENAST impõe a sistematização do fluxo de atendimento ao trabalhador de forma a garantir-lhe o cuidado necessário em todos os níveis de complexidade, desde a promoção da saúde até a reabilitação para o trabalho, sempre sob a iluminação dos princípios da universalidade, integralidade e equidade.

### **2.3.2 Vigilância**

A chamada *atenção integral* encontra sentido quando considera-se que cuidar da saúde significa estar atento às condições de vida, ou seja, cuidar antes de adoecer, não esperar que a doença aconteça. Fazer vigilância em saúde é a forma mais inteligente e eticamente responsável de cuidar do trabalhador, além de dever ser prioridade na aplicação dos recursos públicos da saúde.

Ao conjunto de ações profiláticas, sanitárias e educativas que objetivam o não adoecimento da pessoa em atividade laboral chama-se Vigilância em Saúde do Trabalhador. A Port. GM/MS nº 1378/2013 é a regulamentadora dessas ações, que devem ser executadas pela União, estados, Distrito Federal e municípios. A cada uma dessas figuras jurídicas é dado um leque de responsabilidades para com a efetivação da rede protetora da saúde dos cidadãos trabalhadores, incluindo os que labutam na informalidade.

Uma importante estratégia de vigilância adotada pela RENAST é a chamada *notificação compulsória*. Trata-se de um procedimento de registro de todos os eventos relacionados a acidentes ou agravos à saúde de cidadãos quando em atividade laboral, visando o real diagnóstico da situação de risco dos trabalhadores, visto que a subnotificação de tais casos é um grande problema para a compreensão dessa problemática. A Portaria GM/MS nº 777/2014 é a mais recente norteadora dos procedimentos técnicos de notificação.

Com o intento de garantir um padrão nacional eficaz de registro foi criada a Rede de Unidades Sentinela. A localização destes pontos notificadores deve ser discutida visando o acolhimento do trabalhador e a motivação do referido registro. Unidades de saúde pública dos diferentes níveis de complexidade devem se habilitar via gestão local e estadual para compor a Rede Sentinela.

### **2.3.3 Centros de Referência**

A organização da rede de cuidado ao trabalhador prevê a busca pela garantia da descentralização como princípio organizativo do SUS. Descentralizar para aproximar é um lema mais que simplesmente operacional, é uma estratégia inteligente e desafiadora em prol do acesso universal à saúde.

Neste contexto, está prevista e é considerada crucial para a Política Nacional de Saúde do Trabalhador a implantação dos Centros de Referência em Saúde do Trabalhador – CERESTs, definidos pelo Ministério da Saúde como espaços especializados que têm como uma das finalidades contribuir para ampliação e integração da RENAST. A prevenção, o controle e o enfrentamento estratégico dos problemas que coletivizam as patologias ligadas ao exercício laboral são as destinações essenciais destes centros.

O CEREST pode atender a um estado, uma região ou um município, sempre financiado por verba federal específica e mantido por sistema de contrapartida estadual ou

municipal. Sua implantação e principalmente seu efetivo funcionamento, por conseguinte, é refém do compromisso dos gestores com a saúde do trabalhador.

A eficácia desses centros pode mediar espetacularmente as relações entre o trabalhador e a saúde, além de garantir concretamente a expansão da RENAST pelo país inteiro.

Os Centros de Referência e as Unidades Sentinela são pilares operacionais da PNSTT, pois impactam diretamente na produção de saúde dos cidadãos executores de atividades laborais.

#### **2.3.4 Controle Social**

O SUS, dentre as políticas públicas e sistemas nacionais, é o que mais se identifica com o controle social. A participação social e comunitária não é uma abstração teórica contida na sua configuração oficial, pelo contrário, é a causa da sua existência. Ele já nasceu dentro do controle social. A organização popular, os fóruns de discussão e os movimentos sociais são seus fundadores. A Lei Federal nº 8142/90 define como instâncias de controle social as Conferências de Saúde e os Conselhos de Saúde, ambos com abrangência nacional, estadual e municipal.

O caráter paritário é característica marcante destes colegiados. Gestão, trabalhadores e usuários são representados dentro do equilíbrio de forças fundamental para a indispensável autonomia política nas decisões e ações de fiscalização e proposição. O caráter deliberativo dos órgãos controladores do SUS é também ponto marcante e quase exclusivo em relação aos mecanismos de controle social das políticas públicas no Brasil.

Mesmo considerando a importância dos conselhos estaduais e nacional, a gestão da saúde é municipal, exatamente pela consciência de que é no município que as pessoas moram.

Segundo Cavalcante (2009) “Neste contexto, destaca-se o amadurecimento dos Conselhos Municipais de Saúde como os mais importantes colegiados de controle social.”

Para o controle social das ações voltadas à saúde do trabalhador foi pensado um modelo de colegiado que reunisse trabalhadores e empregadores de forma inclusiva e desburocratizada. Assim nasceu a Comissão Intersetorial de Saúde do Trabalhador – CIST, também para os três níveis federativos. Seu papel segue a inspiração da própria Lei 8142/90 e



seu caráter deliberativo e paritário é assegurado pelo fato da Comissão ser parte permanente do conselho que a implantou. Este sim, delibera as recomendações pela CIST encaminhadas.

O nível de participação da cidadania no acompanhamento e cobrança das ações de cuidado ao trabalhador define a eficácia dos serviços e equipamentos de saúde oferecidos.

O SUS nasceu de um movimento popular reivindicatório e organizado, e não funcionará a contento senão por esse viés.

## 2.4 O TRABALHADOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL E OS AGRAVOS À SAÚDE.

O Artigo 7º da Portaria GM/MS nº 1823/12, que instituiu a PNSTT, aponta como prioridade as “pessoas e grupos em situação de maior vulnerabilidade, como aqueles inseridos em atividades ou em relações informais e precárias de trabalho, em atividades de maior risco para a saúde”.

É fato mais que notório que o trabalhador da construção civil compõe um dos coletivos que mais sofrem agravos à saúde relacionados ao trabalho. Basta examinar as Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho – NR, que tratam da segurança e saúde do trabalhador. 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.

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.

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, etiológicamente 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).

A estratégia da Notificação Compulsória é outro mecanismo fundamental para a compreensão epidemiológica desta patologia, pois subsidiam o desencadeamento de ações preventivas e curativas. No entanto, Segundo Ribeiro (2010), notificar só ganha sentido prático quando serve para subsidiar as etapas de investigação e controle, fornecendo dados necessários que permitam articular informações com outras vigilâncias. As intervenções devem ser baseadas na construção de indicadores que estimem corretamente a exposição à Silicose.

Percebe-se com clareza que a incidência de agravos à saúde dos trabalhadores, inclusive (para não dizer principalmente) os da construção civil, será sempre inversamente proporcional ao número de medidas protetivas eficazes, adotadas de forma sistemática, conjunta e articulada pela Política Nacional de Saúde do Trabalhador.

## 2.5 MATERIAIS DA CONSTRUÇÃO CONSTITUÍDOS POR SILICATOS

### 2.5.1 Cimento Portland

A palavra CIMENTO é originada do latim CAEMENTU, que designava na velha Roma espécie de pedra natural de rochedos e não esquadrejada. A origem do cimento remonta há cerca de 4.500 anos. Os imponentes monumentos do Egito antigo já utilizavam uma liga constituída por uma mistura de gesso calcinado. As grandes obras gregas e romanas, como o Panteão e o Coliseu, foram construídas com o uso de solos de origem vulcânica da ilha grega de Santorino ou das proximidades da cidade italiana de Pozzuoli, que possuíam propriedades de endurecimento sob a ação da água (ABCP, 2009).

O grande passo no desenvolvimento do cimento foi dado em 1756 pelo inglês John Smeaton, que conseguiu obter um produto de alta resistência por meio de calcinação de calcários moles e argilosos. Em 1818, o francês Vicat obteve resultados semelhantes aos de Smeaton, pela mistura de componentes argilosos e calcários. Ele é considerado o inventor do cimento artificial. Em 1824, o construtor inglês Joseph Aspdin queimou conjuntamente pedras calcárias e argila, transformando-as num pó fino. Percebeu que obtinha uma mistura que, após secar, tornava-se tão dura quanto as pedras empregadas nas construções. A mistura não se dissolvia em água e foi patenteada pelo construtor no mesmo ano, com o nome de cimento Portland, que recebeu esse nome por apresentar cor e propriedades de durabilidade e solidez semelhantes às rochas da ilha britânica de Portland (ABCP, 2009).

O Cimento Portland é o produto obtido pela pulverização de *clinker* constituído essencialmente de silicatos hidráulicos de cálcio, com uma certa proporção de sulfato de cálcio natural, contendo eventualmente, adições de certas substâncias que modificam suas propriedades ou facilitam seu emprego (BAUER, 1994).

O clinker é um produto de natureza granulosa, resultante da calcinação daqueles materiais, conduzida até a temperatura de sua fusão incipiente. (BAUER, 1994).

De acordo com Bauer (1994), os principais constituintes do cimento Portland são a cal (CaO), a sílica (SiO<sub>2</sub>), a alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), o óxido de ferro (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), certa proporção de magnésia (MgO) e uma pequena porcentagem de anidrido sulfúrico, que é adicionado após a calcinação para retardar o tempo de pega do produto. Tem ainda, como constituintes menores,

impurezas, óxido de sódio (Na<sub>2</sub>O), óxido de potássio (K<sub>2</sub>O), óxido de titânio (TiO<sub>2</sub>) e outras substâncias de menor importância. Os óxidos de potássio e sódio constituem os denominados álcalis do cimento.

Segundo Bauer (1994) os principais constituintes do cimento Portland são a cal (CaO), a sílica (SiO<sub>2</sub>), a alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), o óxido de ferro (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), certa proporção de magnésia (MgO) e uma pequena porcentagem de anidrido sulfúrico, que é adicionado após a calcinação para retardar o tempo de pega do produto. Tem ainda, como constituintes menores, impurezas, óxido de sódio (Na<sub>2</sub>O), óxido de potássio (K<sub>2</sub>O), óxido de titânio (TiO<sub>2</sub>) e outras substâncias de menor importância. Os óxidos de potássio e sódio constituem os denominados álcalis do cimento.

O mesmo autor afirma que, Cal, sílica, alumina e óxido de ferro são os componentes essenciais do cimento Portland e constituem geralmente, 95 % do total dos óxidos.

Embora o cimento Portland consista essencialmente de vários compostos de cálcio, os resultados de análises químicas de rotina são expressos em termos de óxidos dos elementos presentes. Isto porque a determinação direta da composição dos compostos requer equipamentos e técnicas especiais (MEHTA & MONTEIRO, 1994). É costume expressar os compostos individuais dos óxidos do *clinker* usando-se as seguintes abreviações colocadas na Tabela 5, e na Tabela 6 estão dispostos os compostos do cimento Portland e suas porcentagens usuais.

Tabela 5- Abreviações usadas para designar os óxidos presentes no cimento Portland (MEHTA & MONTEIRO, 1994)

ÓXIDO	ABREVIACÃO
CaO	C
SiO <sub>2</sub>	S
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	F
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	A
MgO	M
Na <sub>2</sub> O	N
K <sub>2</sub> O	K
SO <sub>3</sub>	$\bar{S}$

Tabela 6 - Principais compostos presentes no cimento Portland (MEHTA & MONTEIRO, 1994)

ABREVIACÃO	FÓRMULA / DENOMINAÇÃO	PROPORÇÃO (%)
C3S	$3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ / Silicato Tricálcico	55 – 60
C2S	$2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ / Silicato Dicálcico	15 – 10
C3A	$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ / Aluminato Tricálcico	10 – 12
C4AF	$4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{FeO}_3$ / Aluminato Tetracálcico	8 – 7
Outros	Gesso ( $\text{CaSO}_4$ ), Álcalis ( $\text{Na}_2\text{O}$ e $\text{K}_2\text{O}$ ), Magnésio ( $\text{MgO}$ ), Cal Livre ( $\text{CaO}$ ), Silicatos e Aluminatos, $\text{TiO}_2$ , $\text{Mn}_2\text{O}_3$ , $\text{CaF}_2$ , $\text{P}_2\text{O}_5$ , etc.	<12

#### 2.5.1.1 Riscos associados ao contato com o cimento.

Um trabalho desenvolvido pela Fundacentro na Bahia, que avaliou a exposição ocupacional a poeiras em uma indústria de cimentos, fora constatado que as poeiras encontradas eram essencialmente provenientes de argila, calcário, gesso, escoria e cimento Portland.

Em indústrias de cimento o teor de sílica varia segundo a composição das matérias primas, a argila, areia, pedra calcária e terras diatomáceas, constituintes que apresentam um teor de sílica cristalina livre considerável (BON & SANTOS, 2010). Já em relação ao manuseio do cimento Portland, não são encontrados sílica livre em quantidades consideradas agressivas, essa poeira foi classificada como incômodas (QUELHAS, 2003), já que a sílica presente neste produto já se encontra associada a outros elementos, e não mais em sua forma cristalina livre.

Quelhas (2003) destaca o fato de algumas poeiras analisadas não apresentarem teor de sílica livre suficiente para se caracterizarem como poeiras fibrogênicas, mas isto não elimina outros potenciais riscos ocupacionais à saúde do trabalhador. Pois, a poeira respirável incômoda pode ser, da mesma forma, causadora de outros tipos de alterações pulmonares que possam determinar o aparecimento de sintomas clínicos, como por exemplo bronquite alérgica.

## 2.5.2 Argila

Denomina-se argila ao conjunto de minerais, compostos principalmente de silicatos de alumínio hidratados, que possuem a propriedade de formar uma pasta plástica passível de moldagem quando reagem com a água, e que endurecem sob a ação do calor. Os agentes atmosféricos ao desintegrarem as rochas ígneas formaram as argilas (PETRUCCI, 1998).

Muitas vezes são encontradas nas argilas fragmentos de rochas das quais são originárias, ou por vezes minerais e rochas que estraram em contato com ela no processo de transporte e sedimentação. A variedade de coloração, plasticidade e composição química das argilas são decorrentes das alterações de temperatura e pressão às quais são submetidas durante seu processo de consolidação (JR CALLISTER, 1994).

Segundo Petrucci (1998) as diferentes espécies de argilas, consideradas como puras, são na realidade diferentes hidrosilicatos de alumínio, denominados “materiais argilosos”. Os materiais argilosos são unidades estruturais simples e se diferenciam uns dos outros pela diferente relação entre a sílica e alumina, pela quantidade de água de constituição pela sua estrutura. São muitos os materiais argilosos, mas somente três tem importância para a fabricação de produtos cerâmicos: a caulinita, a montmorilonita e a illita, todas com estrutura lamina ou foliácea.

Ainda que predomine um material determinado, em geral, não são encontrados materiais argilosos puros com apenas um tipo de material.

A análise química das argilas revela a existência de “Sílica ( $\text{SiO}_2$ ), alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), óxido férrico ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), cal ( $\text{CaO}$ ), magnésia ( $\text{MgO}$ ), álcalis ( $\text{Na}_2\text{O}$  e  $\text{K}_2\text{O}$ ), anidrido carbônico ( $\text{CO}_2$ ) e anidrido sulfúrico ( $\text{SO}_3$ )” (PETRUCCI, 1998). A sílica forma, em geral, de 40 a 80% do total da matéria prima. Apesar de que uma grande parte areia com sílica não combinada é indesejável, deve ser, as vezes, para diminuir a retração de queima e aumentar a refratariedade (PETRUCCI, 1998).

De acordo com Petricci (1998), somente as argilas de estrutura lamiar são usadas na fabricação de produtos cerâmicos. As caulíníficas são as mais puras e usam-se na indústria de refratários, porcelana e cerâmica sanitária. As montmorilonitas são pouco usadas. As micáceas são as mais abundantes e as mais empregadas na fabricação de tijolos.

O mesmo autor afirma que, para serem usadas na indústria de cerâmica, as argilas devem apresentar algumas características essenciais e outras secundárias. As essenciais são

determinadas pela plasticidade, pela capacidade de absorção e cessão de água e pelo seu comportamento ao calor: alteração de volume durante a secagem e cozimento. As características secundárias são determinadas pela fusibilidade, porosidade e cor.

### **2.5.3 Agregados para a construção civil.**

“Agregado é o material particulado, incoesivo, de atividade química praticamente nula, constituído d misturas de partículas cobrindo extensa gama de tamanhos” (BAUER, 1994). Bauer, 2004, afirma que quando se fala de tecnologia do concreto, o termo usado é agregado, nos outros ramos da construção, é denominado conforme cada caso, pelo nome específico: fíler, pedra britada, bica-corrida, rachão, etc.

Valverde (2001) estabelece que o termo “agregados para a construção civil” é empregado no Brasil para identificar um segmento do setor mineral que produz matéria-prima mineral bruta ou beneficiada de emprego imediato na indústria da construção civil. São basicamente a areia e a rocha britada.

Segundo o mesmo autor, o termo “emprego imediato na construção civil”, que consta da legislação mineral para definir uma classe de substâncias minerais, não é muito exato, já que nem sempre são usadas dessa forma. Muitas vezes entram em misturas, tais como o concreto e a argamassa, antes de serem empregadas na construção civil.

A ABNT NBR 7211 fixa as características exigíveis na recepção e produção de agregados, miúdos e graúdos, de origem natural, encontrados fragmentados ou resultantes da britagem de rochas. Dessa forma, define areia ou agregado miúdo como areia de origem natural ou resultante do britamento de rochas estáveis, ou a mistura de ambas, cujos grãos passam pela peneira de 4,8 mm e ficam retidos na peneira de 0,075 mm. Define ainda agregado graúdo como pedregulho ou brita proveniente de rochas estáveis, ou a mistura de ambos, cujos grãos passam por uma peneira de malha quadrada com abertura nominal de 152 mm e ficam retidos na peneira de 4,8 mm.

Segundo Valverde, (2001), o concreto de cimento portland, considerado como produto básico da indústria da construção civil, utiliza, em média, por metro cúbico, 42% de

agregado graúdo (brita), 40% de areia, 10% de cimento, 7% de água e 1% de aditivos químicos. Como se observa, cerca de 70% do concreto é constituído de agregados.

A classificação dos agregados se dão segundo a origem, as dimensões das partículas e o peso específico aparente.

Segundo a origem, temos: os agregados naturais, que já se encontram em forma particulada na natureza, como a areia e o cascalho; os agregados industrializados, que têm sua composição particulada obtida por processos industriais. Nestes casos, a matéria-prima pode ser: rocha, escória de alto-forno e argila (BAUER, 1994).

Segundo as Dimensões da partícula, o agregado utilizado na tecnologia do concreto pode ser: miúdo, como as areais; ou graúdo, como os cascalhos e britas (BAUER, 1994).

Segundo o peso específico aparente, conforme a densidade do material que constitui as partículas, eles podem ser classificados em leves, médios e pesados, conforme Tabela 7.

Tabela 7 - Densidades Aparentes Médias (BAUER, 1994)

<b>Leves</b>		<b>Médios</b>		<b>Pesados</b>	
vermiculita	0,3	calcário	1,4	barita	2,9
argila expandida	0,8	arenito	1,45	hematita	3,2
escória granulada	1,0	cascalho	1,6	magnetita	3,3
		granito	1,5		
		areia	1,5*		
		basalto	1,5		
		escória	1,7		

\* Esta é a densidade aparente média da areia “seca no ar”.

## 2.5.4 Agregados Naturais

### 2.5.4.1 Areia

A areia é substância que tem uma idade incalculável, haja vista que as rochas ígneas das quais a areia é proveniente só podem ter sido formadas, sob uma enorme pressão e a uma profundidade de 9 a 24 quilômetros da crosta terrestre, onde foram convertidas em granito (GONÇALVES, 2013).



A ABNT (2005), define areia como “Solo não coesivo e não plástico formado por minerais ou partículas de rochas com diâmetros compreendidos entre 0,06 mm e 2,0 mm.”. E estabelece como subclassificações a areia fina, “com grãos de diâmetros compreendidos entre 0,06 mm e 0,2 mm”, a areia média, “com grãos de diâmetros compreendidos entre 0,20 mm e 0,60 mm” e a areia grossa, “com grãos de diâmetros compreendidos entre 0,60 mm e 2,0 mm”.

A areia é produto da desintegração mecânica através de agentes exteriores sobre rochas, que emergiram. O vento, a água, as geadas, a vegetação entre outros, provocam nas rochas erosão e desgaste ao longo do tempo, transformando-as em pedregulhos e areias, solos de partículas grossas, siltes partículas intermediárias e por último, as argilas, que são as partículas finas e formadas normalmente, pela decomposição química (GONÇALVES, 2013).

Segundo Gonçalves, (2003), a areia é formada, principalmente pôr quartzo ( $\text{SiO}_2$ ), mas dependendo da composição da rocha da qual é originária, pode agregar outros minerais como: feldspato, mica, zircão, magnetita, ilmenita, mônazita, cassiterita, entre outros. E em função dessa variedade, tem aplicações, também variadas. São normalmente extraídos de depósitos recentes e sub-recentes de canais e terraços fluviais, geralmente de idade pleistocênica. Em determinadas situações, a exploração econômica pode ser precedida de uma definição de suas características físicas, como granulometria, morfoscopia dos corpos sedimentares, assim como a geometria das partículas, e química.

Quanto a sua composição química a areia é classificada como silicato, já que é constituída principalmente por quartzo. Possui várias aplicações na construção, excluindo-se a areia litorânea que praticamente não é aproveitável, devido ao alto teor de cloreto sódio.

De acordo com Gonçalves (2013), areia para construção pode ser retiradas de:

- I. De rio. Depósitos sedimentares que se formam nos leitos de alguns rios.
- II. De cava. São depósitos aluvionares em fundo de vales cobertos por capa de solo.
- III. De britagem. É a areia de brita, proveniente do processo de classificação de britas.
- IV. De escória. A escória de alto forno é resfriada bruscamente pôr jato de água, resultando em grãos em geral de granulometria inferior a 12,7 mm. Este tipo

de areia tem a composição bem diferente das areias proveniente das rochas. Tem como composição básica  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$  e  $\text{MgO}$ .

Na fabricação de vidros utilizam-se areias com alto teor de sílica, além de rochas silicosas. Entram também, em sua constituição alumina e potássio, arenitos puros e quartizitos. A areia ideal deve ser constituída quase que exclusivamente de sílica e ter grãos angulosos e sua granulometria deve estar na faixa de fina (GONÇALVES, 2013). Justificando o destaque dado por Bon & Silva (2003) à fabricação de vidros como uma atividade de exposição ocupacional à sílica livre cristalizada.

### 2.5.5 Agregados Industrializados

Os agregados industrializados são aqueles dos quais se obtém a granulometria desejada a partir de matérias primas sedimentares naturais, as rochas.

O processamento dessas rochas para a obtenção de agregados, conforme granulometria desejada dá origem aos seguintes produtos:

a) **Brita:** “Agregado obtido de rochas compactas que ocorrem em depósitos geológicos – *jazidas*, pelo processo industrial da fragmentação controlada da rocha maciça. Os produtos finais enquadram-se em diversas categorias.” (BAUER, 1994)

b) **Pedra Britada:** “pedra produzida em cinco graduações, denominadas em ordem crescente de diâmetros médios: *pedrisco, pedra 1, pedra 2, pedra 3 e pedra 4*, designadas a seguir por: *pd, p1, p2, p3 e p4*.” (BAUER, 1994)

c) **Areia de brita:** “Agregado obtido dos finos resultantes da produção da brita, dos quais se retira a fração inferior a 0,15mm.” (BAUER, 1994)

d) **Fíler:** “Seus grãos são da mesma ordem de grandeza dos grãos de cimento” (BAUER, 1994)

e) **Bica-corrida:** “Material britado no estado em que se encontra à saída do britador.” (BAUER, 1994)

f) **Rachão:** “Agregado constituído do material que passa no britador primário e é retido na peneira de 76mm. De dimensões entre 76mm e 250mm.” (BAUER, 1994)

g) **Restolho:** “Material granular, de grãos em geral friáveis. Pode conter uma parcela de solo.” (BAUER, 1994)

h) **Blocos:** “Fragmentos de rocha de dimensões acima do metro, resultante dos fogos de bancada, que, depois de devidamente reduzidos em tamanho, vão abastecer o britador primário.” (BAUER, 1994).

## 2.5.6 Rochas

Enquanto do ponto de vista da Geologia pura, denominam-se rochas todos os elementos constituintes da crosta terrestre, quaisquer que sejam sua origem, composição e estrutura, para a Geologia aplicada, a palavra tem significado mais restrito, condicionada à resistência e durabilidade do material (PETRUCCI, 1998).

A ABNT, em sua NBR 6502, define como rocha um “material sólido, consolidado e constituído por um ou mais minerais, com características físicas e mecânicas específicas para cada tipo.”

Da rocha podem ser extraídos blocos, matacões, agregados e pedras de construção; nestas últimas encontram-se pedras de alvenaria, de cantaria, guias, paralelepípedos, lajotas e placas (PETRUCCI, 1998).

Os materiais naturais são os mais antigos utilizados pelo Homem, dada a sua facilidade de utilização sem alteração das propriedades naturais (PETRUCCI, 1998). Vale salientar a grande quantidade de construções ainda visíveis datadas de milhares de anos antes de Cristo, destacando a importância da pedra como material de construção.

Existem inúmeros critérios de classificação das rochas, este se detém a destacar a classificação geológica e a tecnológica. A primeira se utiliza da Petrografia e da Mineralogia identificando as características da estrutura, textura, alterações, inclusões e constituintes mineralógicos. A segunda, baseia-se no mineral predominante na constituição das rochas e determinantes de suas características. Porém, podem-se unir as duas classificações, aqui representada pela **Erro! Fonte de referência não encontrada.** Deste modo estarão as rochas classificadas em (PETRUCCI, 1998), classificação oficial adotada atualmente:

- a) Silicosas eruptivas, silicosas sedimentares e silicosas metamórficas;
- b) Calcárias sedimentares e calcárias metamórficas;
- c) Argilosas.

Tabela 8 - Classificação das Rochas (PETRUCCI, 1998).

ORIGEM	FORMAÇÃO	SILICOSAS		CALCÁRIAS	ARGILOSAS
		QUARTIZÍFERAS	FELDSPÁTICAS		
ERUPTIVAS	DE PROFUNDIDADE	GRANITOS	SIENITOS SIENITOS NEFELÍNICOS DIORITOS GABROS		
	EFUSIVAS	RIOLITOS	TRAQUITOS FONOLITOS ANDESITOS DIABÁSICOS BASALTOS MELÁFIROS		
SEDIMENTARES	CLÁSTICAS	ARENITOS		BRECHAS CALCÁRIAS CONGLOMERADOS CALCÁRIOS	ARGILAS
	ORGÂNICAS			TUFO CALCÁRIOS CALCÁRIOS DE CONCHAS	
	QUÍMICAS			ALABASTROS TRAVERTINOS ESTALACTITES ESTALAGMITES CALCÁRIOS E DOLMITAS	
METAMÓRFICAS		GNAISSES			
		MICAXISTOS			FILTOS ARDILOSAS
		QUARTZITOS			
					MÁRMORES

Várias são as rochas aptas a serem exploradas para a produção de agregados industrializados. Em cada região haverá rocha de natureza tal que mais vantajosa se mostre para o tipo de agregado que se queira produzir (BAUER, 1994).

Temos algumas rochas exploradas como agregados e para construção civil em geral. As mais importantes e pertinentes a esta pesquisa, estão aqui descritas:

I. **Granito:** Rocha plutônica ácida (~75% de sílica). São constituídos essencialmente por quartzo, feldspato e mica. Excelente pedra para a construção civil. Sua resistência e durabilidade são as maiores dentre as demais pedras de construção. É indicado para calçamento, por resistir bem ao desgaste e ao choque. Em todas as obras em que predominam esforços de compressão, seu uso é indicado, como muros de arrimo ou mesmo pontes em arco (PETRUCCI, 1998). Vale destacar que, pela alta concentração de sílica nesses materiais, a exposição à poeira dos mesmos é altamente prejudicial à saúde dos trabalhadores.

II. **Basalto:** Rocha vulcânica básica (~50% de sílica) de cor cinza escura. A base de feldspato. Utilizada também em calçamento, são mais escuras que o granito, tem grande resistência e a maior dureza entre todas as pedras. Podem ser polidos dando um belo aspecto. Como agregados apresentam duas desvantagens, uma, a dureza, que desgasta enormemente os britadores, e a outra, a forma dos grãos lamelares (PETRUCCI, 1998).

III. **Arenitos:** Rocha silicosa sedimentar com granulometria de areia, cujos grãos são ligados entre si por um cimento. O tipo de cimento é que determina as propriedades de resistência, podendo ser silicoso, argiloso, calcífero, ferruginoso, etc (ABNT, 2005). A durabilidade depende não só da natureza dos grãos de sílica mas principalmente do material cimentante. São empregados em alguns tipos de revestimento (PETRUCCI, 1998). Só os muito consistentes prestam-se ao preparo de agregados (BAUER, 1994).

IV. **Gnaisses:** Rochas silicosas metamórfica. Representam o último grau de alteração das rochas sedimentares e constituem o grupo dos paragnaisses, ou então provém do metamorfismo dos granitos (PETRUCCI, 1998).

V. **Mármore:** São os calcários metamórficos mais importantes, grandemente usado em interiores, onde são muito apreciados (PETRUCCI, 1998).

## 2.6 MARMORARIAS COMO ATIVIDADE DE RISCO OCUPACIONAL CAUSADO PELA EXPOSIÇÃO À SÍLICA LIVRE CRISTALIZADA.

A marmoraria é um local onde se corta, prepara, serra, poli e lapida vários tipos de rochas afim de produzir peças de várias formas, de rara beleza e de grande importância econômica que são aplicáveis na construção civil. São utilizadas na produção rochas como granitos, ardósias, mármore e também produtos fabricados como o *Silestone*® e o *Limestone*®. Os processos e procedimentos utilizados em marmorarias envolvem transporte de chapas, polimento, corte e acabamento. Para o desenvolvimento destas atividades existem riscos para os trabalhadores devidos à geração de poeira, ruído, vibração, além de riscos de acidentes e problemas ergonômicos.

A Secretaria de Saúde da Cidade de Carapicuíba – SP, em um relatório técnico denominado "Projeto Marmorarias", afirma que as marmorarias, em sua maioria, são micros e/ou pequenas empresas, onde predominam condições precárias de trabalho, com pequena

incorporação tecnológica, escassos investimentos na saúde e segurança e possíveis condições de informalidade. Enfatiza também que, por serem pequenas empresas, geralmente com reduzido número de funcionários, utiliza-se quase que regularmente de trabalhadores com pouca qualificação, observando-se que a falta de informação sobre os riscos ocupacionais desse ramo de atividade ocorre tanto por parte dos empregadores como dos trabalhadores. Chama atenção para o fato de que nas marmorarias pode-se observar uma mistura de particulados derivadas de diversos tipos de rochas como: granitos, mármore, ardósias entre outras. Ressaltando que conteúdos de sílica em granitos chegam a ser superiores a 66%, nas ardósias em torno de 30% sendo mais raros nos mármore.

A atividade de beneficiamento final de rochas ornamentais em marmorarias é realizada praticamente em todo o território nacional por aproximadamente 7.000 empresas empregando mais de 50.000 trabalhadores. Nesta atividade, os trabalhadores estão expostos a agentes ambientais como poeira contendo sílica, que podem causar doenças como silicose e câncer (FUNDACENTRO, 2008).

Em agosto de 2004, foi criado o Grupo Técnico de Marmorarias (GT-Marmorarias), no âmbito do Programa Nacional de Eliminação da Silicose, visando integrar as ações de diversas instituições e propor medidas para reduzir a exposição dos trabalhadores aos agentes ambientais, com ênfase no controle da poeira contendo sílica cristalina no ramo de marmorarias.

Este grupo elaborou um manual contendo recomendações técnicas para a prevenção e controle dos principais riscos presentes em marmorarias com objetivo de subsidiar as ações dos atores sociais responsáveis pela melhoria das condições de trabalho e de saúde dos trabalhadores neste ramo de atividade econômica. Este manual serviu de base para a avaliação das marmorarias visitadas em Santarém.

No acabamento a seco, as operações mais perigosas são o desbaste e o lixamento, pois geram altas concentrações de poeira. Em ambientes sem as medidas de controle adequadas a poeira pode causar à sílica livre cristalina presente nos materiais. Os trabalhadores expostos à esta poeira cristalina poderão adquirir silicose. (FUNDACENTRO, 2008).

A quantidade de sílica cristalina presente em cada tipo de rocha ornamental pode variar. A sílica cristalina é encontrada em maior quantidade nos arenitos, quartzitos, granitos e ardósias. Os mármore são as rochas que possuem menor quantidade de sílica cristalina. Em

produtos fabricados, como é o caso do *Silestone*<sup>®</sup>, a quantidade de sílica cristalina pode chegar a 95%.

### **2.6.1 Controle de exposição à poeira.**

Neste trabalho foi adotado como medida de verificação o Manual de Referencias para Marmorarias, que destaca que existem vários tipos de medidas que podem ser adotadas para o controle da exposição ocupacional à poeira. As medidas podem ser de caráter coletivo, relacionadas ao local e ao processo de trabalho, e de caráter administrativo e pessoal. Em geral, é necessário adotar um conjunto delas para prevenir a silicose.

As principais medidas coletivas são: modificações nos processos de produção, nas máquinas e nas ferramentas; implantação de umidificação nas operações que geram poeira; instalação de sistemas de ventilação local exaustora; isolamento ou enclausuramento de fontes geradoras de poeira; implantação de programa de manutenção, entre outras.

As principais medidas administrativas e pessoais são: exames médicos; orientação aos trabalhadores; implantação de procedimentos de segurança e de boas práticas de trabalho; implantação de programa de proteção respiratória; utilização de equipamentos de proteção individual; manutenção da organização e da limpeza; sinalização de advertência, entre outros.

### 3 MÉTODOS E PESQUISA

Foram visitadas, na cidade de Santarém, quatro marmorarias, a fim de verificar a realidade de trabalho em que os trabalhadores estão inseridos no que diz respeito à poeira destes ambientes. Foi adotado como medida de verificação o Manual de Referências para Marmorarias.

Destas marmorarias, duas estão instaladas na cidade a mais de três décadas, e as outras duas entraram em operação mais recentemente, tendo sido uma delas, recentemente inaugurada.

Durante as visitas foi observado o local de trabalho dos funcionários que atuam no corte e acabamento das pedras artesanais, e observado as instruções contidas no Manual de Referência para Marmorarias a fim verificar a efetivação das recomendações dadas pelo ministério do trabalho para ambientes desta natureza.

Fora também realizado conversar informais com os trabalhadores e com os proprietários presentes acerca dos processos produtivos e os métodos adotados nos trabalhos com as rochas.

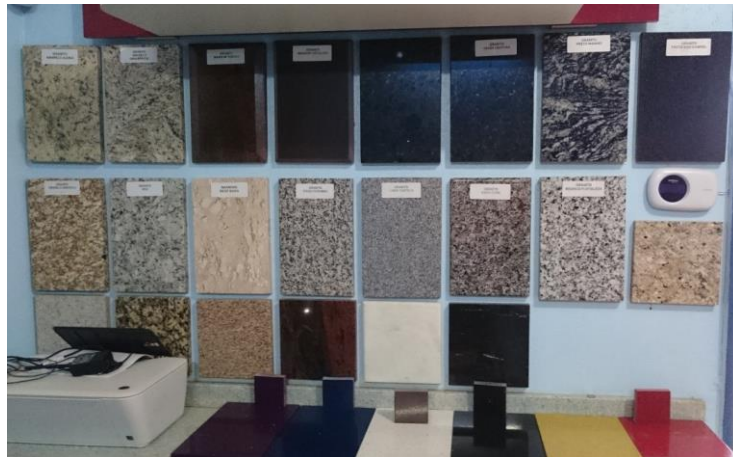
As quatro empresas trabalhavam com granito e mármore, uma delas, apenas, trabalhava também com Ardósia e outra com *Silestone*<sup>®</sup>. Seguem imagens das pedras decorativas oferecidas.

Figura 3 - Tipos de pedras ornamentais trabalhadas por uma das empresas visitadas.





Figura 4 - Tipos de pedras ornamentais trabalhadas por uma das empresas visitadas.



Figuras 5 e 6 - Tipos de pedras ornamentais trabalhadas por uma das empresas visitadas.



Nas marmorarias visitadas, todas faziam aquisição de peças já polidas, provenientes do Espírito Santo (Figura 7). O preço do metro quadrado das pedras postas à venda ao consumidor variava de 500 a 1600 reais, dependendo do tipo de pedra, acabamento, detalhamento e utilização.

Figura 7 - Fotos pessoais de um dos proprietários das marmorarias visitadas. Relata a extração de pedras para fins decorativos no estado do Espírito Santo.



### 3.1 CONTROLE DE EXPOSIÇÃO À POEIRA NAS MARMORARIAS VISITADAS

#### 3.1.1 Medidas de controle coletivas.

Foi verificado, nas quatro marmorarias, que eram disponibilizadas máquinas de corte e polimento a úmido, porém, em uma delas, foi relatado pelo trabalhador que este teria preferência pelo uso da lixadeira a seco, e por vezes a utilizava.

Todos os locais de trabalho eram abertos, possibilitando circulação e renovação de ar.



Figura 8 - Bancada de ferramentas - lixadeiras a seco.

Figura 9 e 10 – Trabalhadores realizando acabamento a úmido.



Figuras 11 e 12 – Máquinas de corte a úmido e sistema de abastecimento de água.



Apenas em uma das marmorarias foi observado o sistema de canaletas para escoamento de água das áreas de lixamento, nas demais, apenas nas máquinas de corte esse recurso era oferecido. Vale ressaltar, que mesmo constando as canaletas, estas eram ineficientes e sem manutenção. Em todas as visitas, foi possível observar resíduos de poeira e lama proveniente dos processos realizados com as pedras.

Nenhum processo de tratamento da lama residual foi encontrado em nenhum dos estabelecimentos, toda ela ia direto para o solo do próprio terreno ou para a rua, tendo visto que, nessas localidades não existe saneamento adequado com tubulação de esgoto ou drenagem pluvial. Inclusive, em um dos locais visitados, foi relatado que esta lama era jogada numa área de descarte no próprio terreno, onde também continham pedaços de pedra não utilizados.

Figura 13 - Área com resquícios da lama seca contendo alto teor de sílica.



Figura 14 - Inexistência de canaletas de drenagem no processo de lixamento.



Figura 15 - Lama proveniente dos processos de acabamento e corte.



Figura 16 - Tanque de decantação de lama proveniente das máquinas de corte.



### **3.1.2 Medidas de controle Administrativas e Pessoais.**

Em todas as marmorarias visitadas os trabalhadores usavam máscaras de proteção respiratória e possuíam avental contra umidade. A bota foi verificada em apenas duas empresas, e luvas em nenhuma delas. Apenas em duas das empresas foi verificado o uso de óculos de proteção, apesar de todas disporem do acessório.

Em relação à limpeza e conservação, todas as empresas visitadas falhavam nesse quesito. Foram observados ambientes com resquícios de poeira lama e restos de materiais de forma inadequada.

Nenhuma sinalização de advertência acerca da poeira ou manuseio com lama residual fora verificado.

Figura 17 - Local de despejo das peças não utilizáveis



Figura 18 - Local de despejo das peças não utilizáveis.



Figura 19 - Bancada de trabalho para acabamento.



Figura 20 - Área de trabalho de uma das marmorarias.



Figura 21 - Área de trabalho de uma das marmorarias.



Figura 22 - Máquinas de corte das pedras artesanais



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

São notórias as condições de trabalho artesanal e precária das marmorarias em Santarém. Percebe-se um número reduzido de funcionários e com pouca qualificação. Essa última característica é aliada da desinformação dos riscos ocupacionais desta atividade. Em todas as conversas informais com trabalhadores foi constatada a inexistência de algum programa de investimento em saúde e segurança por parte dos proprietários da empresa. Portanto, no caso das marmorarias visitadas, foi perceptível o cenário descrito sobre as condições de trabalho relatado pelo Projeto Marmorarias, ainda em 2008.

Cabe ressaltar que Bon & Santos (2010) aponta riscos também nas áreas de entorno dos locais de exposição à poeira de sílica. Assim sendo, levando em conta que todos os estabelecimentos visitados eram abertos e que o sistema de descarte da poeira silicótica era inexistente ou ineficiente, os riscos à saúde não se restringem aos trabalhadores, mas afeta a vizinhança, haja vista que duas das empresas visitadas funcionam na cidade há mais de trinta anos, o que potencializa o aparecimento de silicose.

Fica claro que a Vigilância Epidemiológica e Sanitária preconizada pelo SUS não está sendo realizada de forma eficaz como sugere a Política Nacional do Trabalhador e da Trabalhadora, permitindo que as marmorarias, mesmo sendo postas como atividade de risco ocupacional (ALGANTI, 2001), trabalhem de maneira irregular e descuidada em relação à saúde das pessoas envolvidas na atividade.

Vale reiterar a importância de medidas preventivas e educacionais por parte dos órgãos governamentais de saúde para proporcionar aos trabalhadores conhecimento acerca dos riscos ocupacionais, objetivando atitudes de autopreservação quando do desenvolvimento das suas atividades laborais, exatamente como sugere a Política Nacional de Saúde do Trabalhador e da Trabalhadora. Tomando isso como medida educativa a nível populacional, a própria comunidade passará a se voltar a esta realidade como um problema a ser solucionado, passando a cobrar a fiscalização e execução do que estabelecem as normas regulamentadoras.

Essas medidas profiláticas com certeza evitariam relatos como o pronunciado por um trabalhador, quando arguido a cerca do incomodo com a poeira e dificuldade respiratória, que disse: “...não, a gente acaba se acostumando, acho que nosso corpo se acostuma, nem acho



ruim a poeira” e “...antes era tudo sem água, aí o pessoal vinha aqui e achava ruim a poeira, agora está bem melhor”. Presume-se que estas falas indicam uma certa consciência acerca das consequências da exposição à poeira, bem como da real necessidade da utilização das técnicas de acabamento a úmido, mas indica também o perigoso conformismo com as poucas melhorias já implantadas, como se elas fossem motivo de gratidão.

A inexistência de alguns equipamentos de proteção individual e a notória falta de manutenção e cuidado no manuseio por parte dos trabalhadores reduz a eficácia da preservação pessoal destes, colocando-os em exposição a agentes comprometedores de saúde. Isso torna a aquisição da silicose, que seria, de acordo com Algranti (2001), uma doença de fácil prevenção, um risco real e previsível.

O mesmo destaque se faz às medidas de prevenção coletiva, que apesar de existentes não são executadas de forma eficiente e cuidadosa, mantendo em altos níveis o risco de contaminação, inclusive aos moradores do entorno.

Relatada por Terra Filho & Kitamura (2006) como sendo a principal causa de invalidez entre as doenças ocupacionais, bem como facilitadora para o aparecimento de tuberculose e câncer, a silicose se impõe aos trabalhadores das marmorarias visitadas como fato quase iminente, mas ainda evitável, já que o tempo de exposição é o principal fator apontado por Bon & Santos (2010).

É oportuno lembrar a importância da efetivação das notificações compulsórias nos casos de silicose provenientes de qualquer ramo ou atividade ocupacional, como preconiza a RENAST, tendo em vista que a subnotificação dessa doença revela falta de cuidado com a saúde do trabalhador e contribui para a proliferação desta silenciosa e grave patologia, que por, “mata calada.”

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados aqui apresentados demonstram notoriamente o já esperado distanciamento entre as básicas condições de trabalho preconizadas pelo conjunto regulamentador das medidas protetivas e a realidade encontrada nas marmorarias de Santarém. Basta considerar o mau uso dos Equipamentos de Proteção Individual constatados nas visitas realizadas e a clara desinformação dos envolvidos acerca dos fatores de risco associados ao desenvolvimento das atividades laborais.

Em consonância com o amadurecimento do SUS e a necessidade de aceleração de ações específicas referente a proteção do trabalhador que façam frente às exigências de uma realidade cada vez mais complexa, é de vital importância que a Vigilância em Saúde do Trabalhador aprimore seus conceitos, saberes, práticas e instrumentos, de forma que os trabalhadores e os demais sujeitos sociais se apropriem do conhecimento sobre as suas vulnerabilidades e sobre as exposições a que estão submetidos, neste caso, à sílica.

Sabe-se, contudo, que é de fundamental importância o comprometimento de todos os atores diretamente envolvidos: setores produtivos, governo, trabalhadores e sociedade em geral, em torno de estratégias comuns para a superação dos cenários mais críticos dos dias de hoje.

A realidade encontrada nas marmorarias de Santarém deixa claro que a desinformação é um fator que contribui para a manutenção e agravamento dos riscos apontados. Portanto, é fundamental promover a disseminação de informações aos trabalhadores, profissionais envolvidos e empregadores sobre os riscos da exposição à sílica, almejando medidas eficazes de prevenção, controle e monitoramento do ambiente de trabalho.

Comprometer os órgãos responsáveis pela divulgação dessas informações, notadamente os ligados a implantação e efetivação da Política Nacional de Saúde do Trabalhador e da Trabalhadora, como o CEREST, o Núcleo de Vigilância em Saúde do Trabalhador e os órgãos de controle do SUS, é uma estratégia crucial e claramente preconizada a partir de um olhar de enfrentamento aos resultados apresentados neste estudo.

## 5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Seguem abaixo algumas sugestões de continuidade deste trabalho:

- Avaliar quantitativamente e qualitativamente as poeiras geradas pelas atividades desenvolvidas nas marmorarias;
- Avaliar outros aspectos da atividade das marmorarias no que diz respeito à saúde e segurança do trabalhador, como por exemplo, os ergonômicos e auditivos;
- Elaborar mapa de risco nas marmorarias de Santarém.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAN, 2009. Acesso em Janeiro de 2015, disponível em: <http://www.abcp.org.br>

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6502: Rochas e solos. Rio de Janeiro, 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS: NBR 7211: Agregado para concreto. Rio de Janeiro, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS: NR 15: Atividades e Operações insalubres.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS: NR 6: Equipamento de Proteção Individual.

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 Janeiro de 2015, disponível em Sílica - Exposição ocupacional. Sílica e Silicose.: URL:<http://www.fundacentro.gov.br/conteudo.asp?D=SES&C=781&menuAberto=777>

BRASIL. Pneumoconiose. Série A. Normas e Manuais Técnicos - Saúde do Trabalhador . Protocolos de Complexidade Diferenciada. Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. – Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2006. 76 p.

\_\_\_\_\_, Ministério da Saúde, 2014. Disponível em: <http://www.saude.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?%20conteudo=331>, Acesso em: Janeiro de 2015.

\_\_\_\_\_, Lei nº 8.080, 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.

\_\_\_\_\_, Lei nº 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.

\_\_\_\_\_, Portaria de nº 1.823, de 23 de agosto de 2012. Institui a Política Nacional de Saúde do Trabalhador e da Trabalhadora.

\_\_\_\_\_, Portaria nº 8, de 05 de Outubro de 1992. Altera os anexos nº 12 e 13 da Norma Regulamentadora nº 15.

\_\_\_\_\_, 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, 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.

CORREIA, M. D. Silicose, 2013. Disponível em: <http://www.mccorreia.com/ocupacionais/silicose.htm>

FUNDACENTRO. Normas de procedimento em higiene do trabalho - Norma para avaliação da exposição ocupacional a aerodispersóides. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*. 1985.

GONÇALVES, S. P. Gênese e Formação da Areia, 2013. Acesso em Janeiro de 2015, disponível em Grupo Escolar: <http://www.grupoescolar.com/pesquisa/areia.html>

IARC - International Agency for Research on Cancer. Silica, some silicates, coal dust and para arami fibrils, 1997.

JORNAL BRASILEIRO DE PNEUMOLOGIA, 2008 - VOLUME 34 - NÚMERO 11

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

LEVANTINA - The Natural Stone Company. Informação básica sobre sílica cristalina. 2014. Disponível em: [http://www.levantina.com/eniusing/enius4004/2014/07/adj\\_53d0edb492682](http://www.levantina.com/eniusing/enius4004/2014/07/adj_53d0edb492682). Acesso em: Janeiro de 2015.

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

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

PETRUCCI, E. G.. Materiais de Construção (11ª 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

VALVERDE, F. M. Balanço Mineral Brasileiro - Agregados para Construção Civil. 2001. Acesso em Janeiro de 2015, disponível em SIMINERAL - Sindicato das Industrias Mineraias do Estado do Pará: <http://www.simineral.org.br/arquivos/AgregadosparaConstruoCivilFernandoMendesValverde.pdf>

WUNSCH, Victor. Epidemiologia do câncer de laringe no Brasil. *São Paulo Med. J.*, 2004, vol.122, n.5, disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S151631802004000500002> HYPERLINK  
<http://dx.doi.org/10.1590/S151631802004000500002> . Acesso em: Janeiro de 2015.