



---

ISSN Eletrônico: **2525-5908**

[www.revistafarol.com.br](http://www.revistafarol.com.br)

**Aspectos técnicos e jurídicos relativos à temperaturas extremas no ambiente  
laboral e características das pneumoconioses ocupacionais**

Cleiso Rafael Ben

Geisele Casagrande Souza

## Aspectos técnicos e jurídicos relativos à temperaturas extremas no ambiente laboral e características das pneumoconioses ocupacionais

Cleiso Rafael Ben<sup>1</sup>

Geisiele Casagrande Souza<sup>2</sup>

**RESUMO:** Este artigo faz abordagens sobre aspectos relativos à três agentes físicos consideráveis que são encontrados no ambiente de trabalho de milhões de indivíduos no Brasil e também no mundo, principalmente pela sua importância e envolvimento na produção ou manutenção do processo produtivo. Apresenta seus conceitos, fundamentos técnicos, meios de identificação, caracterização, consequências à saúde dos trabalhadores, medidas de controle, eliminação e/ou neutralização, além de tratar do âmbito jurídico relativo a cada agente. Mostra como nossa legislação trabalhista apresenta pontos obsoletos, que infelizmente não acompanharam a evolução do mundo do trabalho e terminam por afetar um dos lados envolvidos, seja trabalhador ou empregador. O método de pesquisa utilizado foi o bibliográfico, analisando trabalhos científicos publicados e livros de autores famosos, tomando por base ideias e observando pontos importantes e até conflitantes com as normas em vigência. As críticas e opiniões descritas neste artigo priorizam o embasamento legal, onde é possível excluir alguns aprendizados empíricos sobre, por exemplo, o calor, entendendo melhor suas formas de propagação e comportamento, podendo, a partir da leitura, tomar decisões mais assertivas a respeito das medidas de controle. Em relação ao frio, temos no Brasil uma exposição a fontes artificiais na maioria do nosso país devido o fator climático, regiões quentes e úmidas. Por fim, as poeiras minerais capazes de desencadear as pneumoconioses ocupacionais, responsável pela morte de muitos mineiros no mundo todo, conhecida por ser uma doença cruel e de morte lenta e dolorosa.

**Palavras-chave:** Ocupacional; Frio; Calor; Pneumoconiose.

## Technical and legal aspects related to extreme temperatures in the labor environment and occupational pneumoconosis characteristics

**ABSTRACT:** This article deals with aspects related to the three considerable physical agents that are found in the work environment of millions of individuals in Brazil and in the world, mainly because of their importance and involvement in the production or maintenance of the productive process. It presents its concepts, technical foundations, and means of identification, characterization, and consequences to workers' health, control measures, elimination and / or neutralization, as well as dealing with the legal scope of each agent. It shows how our labor legislation presents obsolete points, which unfortunately did not follow the evolution of the world of work and end up affecting one of the sides involved, whether worker or employer. The research method used was the bibliographical one, analyzing published scientific works and books of famous authors, based on ideas and observing important points and even conflicting with the norms in force. The criticisms and opinions described in this article prioritize the legal basis, where it is possible to exclude some empirical learning about, for example, heat, understanding better its forms of propagation and behavior, being able, from the reading, to make more assertive decisions about the control measures. Regarding the cold, we have in Brazil an exposure to artificial sources in most of our country due to the climatic factor, hot and humid regions. Finally, the mineral dust capable of triggering occupational pneumoconiosis, responsible for the death of many miners worldwide, known to be a cruel disease and slow and painful death.

**Keywords:** *Occupational; Cold. Heat; Pneumoconiosis.*

---

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia de Produção pela Faculdades Integradas de Cacoal - UNESC. E-mail: [cleisorafael@hotmail.com](mailto:cleisorafael@hotmail.com)

<sup>2</sup> Graduada em Engenharia de Produção pela Faculdades Integradas de Cacoal - UNESC. E-mail: [geh.casagrandii@hotmail.com](mailto:geh.casagrandii@hotmail.com)

## 1 INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da humanidade a espécie humana vive em um ambiente com grandes diversidades, em constante mudança, podendo o homem provar os mais árduos desafios no ambiente de trabalho.

Como diz o Engenheiro Químico e de Segurança do Trabalho, G. Arra:

Em 1700 o médico Bernardino Ramazzini (considerado o pai da Medicina Ocupacional) publicou o livro “*De Morbis Artificum Diatriba*”, onde ele descreve cerca de 100 profissões diferentes e os riscos específicos de cada uma delas. Essa relação é a precursora da lista atual de doenças ocupacionais reconhecidas pela OIT (Organização Internacional do Trabalho) e adotada por muitos Países, inclusive o Brasil (ARRA, 2014).

Após a Primeira Revolução Industrial tivemos avanços consideráveis no campo da segurança do trabalho, onde considerações aos fatores humanos puderam ser observados e tomados como parte do processo produtivo.

Dentre os principais fatos que marcaram a segurança do trabalho, na Europa no ano de 1802, tem-se a promulgação da primeira lei de proteção aos trabalhadores, a “Lei de Saúde e Moral dos Aprendizes”, reduzindo a jornada de trabalho para 12 horas, restringindo o trabalho noturno e regulamentando a idade mínima para trabalhar. Em meados dos anos 1840 a 1860, a aprovação das primeiras Leis de Segurança no trabalho, que regulamentam os problemas de saúde e doenças profissionais (MARCHETTI, 2003).

Como vemos nesta citação, leis voltadas a proteção dos trabalhadores existem há mais de um século, porém, mesmo nos dias atuais, trabalhadores são expostos a agentes nocivos capazes de causarem ou contribuir para o surgimento de doenças ocupacionais, daí a importância de se realizar estudos técnicos e científicos a fim de propor medidas de prevenção, controle e/ou eliminação. Uma das ferramentas que auxiliam na adoção de tais medidas é a aplicação das Normas Regulamentadoras, aprovadas através da portaria número 3.214 de 08 de junho de 1978.

Segundo Moreira (2015), ele também defende uma abordagem sistemática para se trabalhar de maneira mais segura onde, além de salvar vidas e eliminar lesões graves nos trabalhadores, melhorar a produtividade, a confiabilidade e as operações em todos os níveis empresariais.

Este artigo acadêmico tem o objetivo de realizar um estudo acerca dos aspectos técnicos e jurídicos que envolvem temperaturas extremas (frio e calor) e também estudos referente às

pneumoconioses no ambiente laboral, bem como suas afetações aos trabalhadores expostos, mostrando como podemos identificar, avaliar, quantificar e adotar medidas, sejam elas administrativas, coletivas ou individuais, visando tornar o ambiente de trabalho um local digno ao desempenho da atividade humana. Segundo o anuário estatístico de acidentes do trabalho - AEAT de 2015, foram um total de 13.240 afastamentos por doenças do trabalho com CAT registrada no Brasil. Doenças relacionadas ao ambiente e a atividade do trabalho costumam incidir em maiores prazos de afastamento previdenciário.

## **2 TEMPERATURAS EXTREMAS**

### **2.1 Calor**

Temperaturas extremas fazem parte dos riscos físicos e também ergonômicos, conforme NR 15 e NR 17 do Ministério do Trabalho e Emprego, sendo considerados o Frio (temperatura extrema inferior) e também o calor (temperatura extrema superior). Na NR 15, o anexo que aborda o calor é o anexo 03 (Limites de tolerância para exposição ao calor). Já na NR 17 podemos encontrar as condições de temperatura no item 17.5 – Condições ambientais de trabalho, porém, não trata-se especificamente do calor, mas sim parâmetros para uma boa condição ambiental para trabalhos com exigência cognitiva. Temos ainda a normatização do calor na NHO 06 da FUNDACENTRO.

“Define-se calor como energia transmitida unicamente por diferença de temperatura” (WARREN, 1972, P.41).

“A energia que é transferida de um objeto para outro devido a uma diferença de temperatura entre os objetos é chamada calor. Nunca ‘flui’ por si só de uma substância mais fria para uma substância mais quente”. (HEVITT, 1987, p. 302 e 303)

“No caso de a transferência de energia se dar por diferença de temperatura, essa energia, que é transferida por movimento desordenado de moléculas, chama-se calor”. (DORN-BADER, 1980, p. 130)

“Calor é a energia transferida de corpo para outro em virtude, unicamente, de uma diferença de temperatura entre eles”. (ALVARENGA E MAXIMO, 1986, p. 412 e 413)

Estes e outros conceitos de calor podem ser encontrados nos livros de ciências, sendo indiscutível a sua relação quanto a transferência de calor entre corpos com temperaturas diferentes, podendo essa relação ocorrer entre um corpo de um ser humano e uma peça em combustão por exemplo. E é justamente neste ponto que vamos ter os problemas à saúde relacionados a exposição ao agente físico calor.

Segundo VENDRAME (2015, p. 168), “o risco físico calor é inerente a alguns determinados tipos de indústrias, tais como: siderúrgica, vidro, têxtil, cerâmica, fundição, papel, borracha, alimentícia etc”.

Ainda segundo VENDRAME (2015), no verão, de acordo com determinados períodos do ano e regiões, o calor solar pode representar um risco para o trabalhador exposto, de uma maneira especial aos que trabalham a céu aberto, podendo ser citados os trabalhadores rurais, obreiros da construção civil e áreas relacionadas.

Para trabalhos que envolvem o calor, os trabalhadores expostos podem sofrer alterações fisiológicas relacionados a exposição ocupacional durante o desempenho, seja por fonte natural ou artificial.

Temperaturas extremas serão encontradas em locais de trabalho, seja em espaços externos seja em ambientes internos. Esses desconfortos térmicos são riscos potenciais para os trabalhadores. As principais alterações fisiológicas são alterações no batimento cardíaco, aumento da temperatura do corpo, síncope do calor e desequilíbrio hídrico e de eletrólitos, nas situações de calor (BELDING, 1980).

Dessa forma, estar exposto ao calor no ambiente de trabalho, seja de forma contínua ou intermitente sem a devida proteção ou medidas de controle pode trazer consequências severas a saúde do trabalhador.

Calor é uma forma de energia, e é classificado de duas maneiras, calor sensível (energia necessária para elevar a temperatura de um corpo) e calor latente (para que ocorra mudança de fase física de um corpo é necessário o calor latente).

Segundo NICOLAU e TOLEDO (2013) existe um campo específico de estudo das medidas de temperatura, este campo chama-se termometria. Nele podem ser usadas quatro escalas de quantificação da temperatura: Escala Celsius (°C); Escala Fahrenheit (°F); Escala Reaumur (°R) e Escala Kelvin ou Absoluta (°K).

O calor se propaga de três diferentes maneiras e/ou mecanismos, a condução, convecção e radiação.

**Condução:** neste processo a transferência de temperatura é feita de molécula para molécula através do movimento vibratório, diretamente ao corpo por contato. Neste processo o corpo com maior temperatura fornece calor para a região de menor temperatura do outro corpo em contato. (VENDRAME, 2015)

**Convecção:** neste processo, o calor é transferido através de um fluido (líquido ou gasoso), que é responsável por transportar o calor até o corpo de se deseja aquecer. (VENDRAME, 2015)

**Radiação:** processo de propagação do calor por ondas eletromagnéticas emitidas por um corpo em função de sua temperatura. (VENDRAME, 2015)

A relação do organismo humano e o meio ambiente dá-se na sua composição física e química, existindo três mecanismos de troca térmica, a condução-convecção, a radiação e a evaporação.

Na condução-convecção, a troca térmicas ocorre pelo aquecimento do ar pela sua diferença de temperatura onde, quanto maior for esta diferença, mais acentuada será a troca de calor envolvida no processo. Para o processo condução-convecção as medidas de controle podem consistir em investimentos em climatização, permitir maior circulação do ar no ambiente para dissipar o calor, instalação de sistema de ventilação negativa com aberturas na altura inferior de uma sala devido o comportamento do ar quente, sendo mais leve que o ar, devendo ser exaurido na parte superior à abertura para ventilação. Nestes casos são usadas técnicas que são fruto da engenharia e estudos físicos.

Na radiação, as ondas eletromagnéticas são responsáveis pela propagação onde o gradiente de temperatura irá determinar o corpo mais aquecido. A radiação não depende do meio para deslocar-se, por esse motivo a ventilação não terá eficácia como medida de controle. Neste caso uma das opções é o isolamento do receptor por meios de bloqueio da radiação, podendo ser coberturas quando tratar-se de radiação solar ou roupas especiais para fontes artificiais como por exemplo na boca de alimentação de uma fornalha de caldeira, limitação do tempo de exposição também pode contribuir como medida de controle.

O processo de evaporação consiste no suor, ou comumente chamado de sudorese que é a perda de vapor d'água no organismo humano. Alguns fatores podem influenciar a evaporação, sendo eles a temperatura do ambiente, a umidade do ar, velocidade do ar e pressão atmosférica. Trabalhadores em boas condições de saúde chegam a produzir um volume de 1 litro/hora de suor, que explica por exemplo a desidratação quando não é feita a correta e necessária reposição de líquidos. Para a evaporação, medidas como climatização do ambiente (para locais fechados e/ou cobertos), controle da umidade relativa do ar, reposição hídrica, reposição de eletrólitos podem amenizar os efeitos danosos ao organismo dos trabalhadores expostos.

### **2.1.1 Medição do calor no ambiente laboral**

Em uma avaliação de calor todos os fatores citados anteriormente devem ser levados em consideração. Através desta consideração são produzidos os índices de conforto térmico e de sobrecarga térmica.

Para a medição é utilizado um aparelho denominado medidor de estresse térmico, constituído de termômetro de bulbo seco, de bulbo úmido e termômetro de globo, além do pavio. O termômetro de bulbo seco mede a temperatura ambiente e o de bulbo úmido natural mede a temperatura ambiente, mas sofre influência da umidade e do movimento do ar. O termômetro de globo avalia o calor radiante, absorvendo através de globo que fará a equalização. O pavio é produzido em tecido de algodão, e deve ser totalmente imerso em água destinada em um tempo mínimo de trinta minutos antes do início da medição.

Segundo VENDRAME (2015) o procedimento de leitura dos resultados deve ser iniciado após 25 minutos de estabilização do conjunto, ou seja, oscilações não superior a 0,2°C.

Conforme a NR 15 em seu anexo 03, para se calcular o IBUTG, utiliza-se as seguintes relações:

Para ambientes internos ou externos, sem carga solar:

$$\text{IBUTGi: } 0,7t_{bn} + 0,3t_g$$

Para ambientes externos com carga solar:

$$\text{IBUTGe} = 0,7\text{tbn} + 0,2\text{tg} + 0,1\text{tbs}$$

Onde:

tbn: temperatura de bulbo úmido natural;

tg: temperatura de globo;

tbs: temperatura de bulbo seco.

Após definido o IBUTG, recorre-se ao quadro número 1 do anexo 03. Para a determinação final do valor utilizado como referência para a determinação do calor como agente insalubre ou não se faz necessário calcular a taxa de metabolismo média e o IBUTG médio. Ambos os métodos de cálculo são apresentados no anexo 3 da NR 15. O quadro número 3 apresenta as diferentes taxas de metabolismo por tipo de atividade e o quadro número 2 os limites de tolerância de acordo com a taxa de metabolismo média em Kcal/h. (ANEXO 03, NR 15 da portaria 3.214/78)

A avaliação do calor deverá levar em consideração os 60 minutos mais críticos da atividade, sendo este o momento de exposição aos maiores índices de temperatura. Vale lembrar que o limite de tolerância ao calor considerado é o de sobrecarga térmica, e não o de conforto térmico (considerado para fins ergonômicos).

As atividades com repouso no próprio local de trabalho obedecerão aos limites estipulados no quadro n° 1. Já atividades realizadas com repouso em outro local de trabalho (mais ameno) deverá considerar os valores limite do quadro n° 2.



### **2.1.2 Efeitos do calor sob o organismo humano**

Ainda de acordo com VENDRAME (2015, P. 170) nós seres humanos pertencemos ao grupo de animais homeotérmicos que são animais que possuem sangue quente, mantido através de mecanismos de regulação interna. Precisamos manter uma temperatura em torno de 37 °C para a boa manutenção das funções vitais.

Nosso organismo pode ser afetado por fenômenos que alteram as condições externas ao nosso organismo, podendo causar desequilíbrio, resultando em reações ao calor como por exemplo a vasodilatação periférica; sudorese; exaustão do calor; desidratação; câibras de calor e choque térmico. É possível que o calor desenvolva ainda efeitos patológicos de sua exposição tais como intermação; insolação; prostração térmica; câibras; catarata; desidratação, ambas podem resultar em morte.

A nossa temperatura interna é proporcional a atividade físico-metabólica desenvolvida pelo indivíduo, não havendo dependência da ação do ambiente. Porém, para indivíduos expostos ao calor em seu ambiente de trabalho, o calor propagado da fonte fará parte considerável do calor atingido pelo organismo em funcionamento.

### **2.1.3 Aspectos jurídicos do calor**

O calor pode desencadear e/ou produzir doenças do trabalho relativas a sua exposição. No Brasil, o embasamento sobre tais doenças encontra-se no artigo 20 da Lei 8.213 de 1991:

Art. 20. Consideram-se acidente do trabalho, nos termos do artigo anterior, as seguintes entidades mórbidas: I - doença profissional, assim entendida a produzida ou desencadeada pelo exercício do trabalho peculiar a determinada atividade e constante da respectiva relação elaborada pelo Ministério do Trabalho e da Previdência Social; II - doença do trabalho, assim entendida a adquirida ou desencadeada em função de condições especiais em que o trabalho é realizado e com ele se relacione diretamente, constante da relação mencionada no inciso I. (Lei 8.213, 1991)

O calor representa um dos agentes físicos relacionados na Norma Regulamentadora NR 15, que atualmente conta com 14 anexos. Conforme a NR 15 (Atividades e operações insalubres) e anexo 3 (limites de tolerância para exposição ao calor) da mesma NR, para exposição acima dos limites de tolerância ao calor medido em índice IBUTG, a atividade será

considerada insalubre, em decorrência de avaliação no local de trabalho, garantindo ao trabalhador a percepção do adicional de 20%, incidente sobre o salário mínimo da região.

## 2.2 Frio

SANTOS (2009) explica que o frio não existe, ele seria apenas um estímulo elétrico enviado pelo nosso cérebro com o intuito de avisar que o corpo está perdendo muito calor. O frio seria simplesmente a ausência de calor.

O frio, assim como o calor, faz parte do *rol* de agentes físicos elencados na NR 15 da portaria 3.214/78. Ele é característico de algumas atividades, sendo elas as frigoríficas, alimentícias (ambas em interior de câmaras) ou ainda ao ar livre em regiões frias, como no sul do país por exemplo.

A capacidade de inteligência do corpo humano faz com que nosso organismo desencadeie contrações musculares, aumentando a produção de calor, promovendo a recuperação das atividades fisiológicas e musculares quando a temperatura ficar abaixo dos 35°C. Quando o organismo não consegue produzir calor suficiente para inibir a sensação do frio, perde-se capacidade termorreguladora e inicia-se um processo de sonolência, podendo evoluir para o coma.

### 2.2.1 Efeitos danosos do frio ao organismo

Vários são os efeitos que podem ser sofridos pelos seres humanos em relação a exposição ao frio, seja ela ocupacional ou não. Entre estes efeitos temos:

- Enregelamento dos membros: consiste no endurecimento dos dedos e/ou artelhos pelo contato direto ou não com o agente, reduzindo a circulação periférica, podendo formar gangrena, levando a necessidade de amputação do membro;
- Ulcerações do frio: formação de feridas, bolhas, rachaduras e até necroses dos tecidos;
- Doenças reumáticas e respiratórias: pode ser o causador de inúmeras doenças do gênero;

- Pés de imersão: permanência prolongada dos pés imersos, causando estagnação sanguínea e paralização de pés e pernas.

Mesmo conhecendo as inúmeras consequências da exposição ocupacional ao frio é possível adotar medidas de proteção, sejam elas no ambiente, processo ou ainda diretamente do trabalhador. O objetivo das medidas de proteção é manter a temperatura do corpo humano em torno de 36°C, o que garante adequada irrigação sanguínea as extremidades (pés, mãos etc). Algumas medidas conhecidas e que podem ser aplicadas são:

- Uso de Equipamentos de Proteção Individual: devem ser fornecidos pelo empregador após uma análise técnica e estudos realizados no ambiente de trabalho, sendo necessário fornecer o tipo adequado como por exemplo botas térmicas, capuz, luvas, juponas etc.
- Medidas de caráter administrativo: rodízio de atividades, intercalando os trabalhadores em locais mais amenos, limitação do tempo de exposição conforme o artigo 253 da CLT:

Art. 253 - Para os empregados que trabalham no interior das câmaras frigoríficas e para os que movimentam mercadorias do ambiente quente ou normal para o frio e vice-versa, depois de 1 (uma) hora e 40 (quarenta) minutos de trabalho contínuo, será assegurado um período de 20 (vinte) minutos de repouso, computado esse intervalo como de trabalho efetivo.

Parágrafo único - Considera-se artificialmente frio, para os fins do presente artigo, o que for inferior, nas primeira, segunda e terceira zonas climáticas do mapa oficial do Ministério do Trabalho, Indústria e Comércio, a 15° (quinze graus), na quarta zona a 12° (doze graus), e nas quinta, sexta e sétima zonas a 10° (dez graus). (ARTIGO 253, CLT, 1943).

- Alimentação balanceada: ingestão de calorias que convertidas, possam fornecer calor ao organismo.
- Aclimação: leva a menores efeitos patológicos do frio ao organismo.
- Umidade do ambiente: diminuir a umidade do ambiente de trabalho pode contribuir para manter índices de temperatura mais elevados.
- Controle médico: monitoramento da saúde ocupacional dos trabalhadores através do PCMSO.

A eliminação da insalubridade pelo frio é possível e pode ser conseguida através de medidas de controle administrativas como por exemplo redução do tempo de exposição com repousos adequados. Tal medida pode ser complementada com o fornecimento de Equipamentos de Proteção Individual específicos a atividade, que deverá ser analisada caso a

caso. Conforme NR 06, vale ressaltar que o fornecimento de Equipamentos de Proteção Individual deve ser seguida de treinamento quanto ao uso correto, troca, monitoramento do uso efetivo e substituição imediata quando danificado ou extraviado.

### **2.2.2 Aspectos jurídicos do frio**

Na atual legislação brasileira, o frio é um agente avaliado de forma qualitativa, não sendo empregado métodos de aparelhagem para sua quantificação, nem existindo limites de tolerância fixado em lei, sendo necessário realizar inspeção no local de trabalho para a sua caracterização conforme anexo 9 da NR 15 – Atividades e Operações Insalubres.

1. As atividades ou operações executadas no interior de câmaras frigoríficas, ou em locais que apresentem condições similares, que exponham os trabalhadores ao frio, sem a proteção adequada, serão consideradas insalubres em decorrência de laudo de inspeção realizada no local de trabalho. (ANEXO 9 - FRIO, NR 15).

Várias ações trabalhistas requerendo insalubridade são movidas por trabalhadores expostos ao frio, principalmente no ramo frigorífico, onde concentra-se o maior número de indivíduos expostos.

## **3 Pneumoconioses**

A pneumoconiose é uma doença ocupacional, causada pela inalação de partículas de pó mineral, geralmente durante o trabalho. Na verdade são várias doenças diferentes na dependência do agente causador, que têm em comum o fato de danificarem os pulmões.

Na NR 15 o anexo nº 12, estabelece os limites de tolerância para Poeiras Minerais, considerando como tal, os seguintes elementos: Asbestos, Manganês e seus composto e a Sílica livre Cristalizada.

Denomina-se asbesto, que também é conhecido por amianto, a forma fibrosa dos silicatos minerais pertencentes aos grupos de rochas metamórficas das serpentinas, isto é, crisotila (asbesto branco), e dos anfibólios (actinolita), a amosita (asbesto marrom), a antofilita (asbesto azul), a tremolita ou qualquer mistura que contenha um ou vários destes minerais.” (VENDRAME, 2015, P. 160)

O anexo N° 1 do anexo XII da NR 15 – Atividades e Operações Insalubres determina que os utilizadores do asbesto deverão preencher e manter cadastro com as informações solicitadas.

Amianto é o nome comum dado a uma categorias de minerais, caracterizados por apresentarem fibras firmes mas flexíveis, resistente ao calor e ataques químicos, de composição físico-química com cores distintas; são os silicatos de consistência fibrosa, sendo que o tipo mais comum é o amianto branco ou crisólita.

### 3.1 Causas da Pneumoconiose

Existe vários tipos de pneumoconiose, sendo cada uma causada por um tipo de pó mineral.

- Asbestose: causada pelo pó de amianto, extraído de depósitos subterrâneos e utilizado em isolamentos, tetos e materiais a prova de fogo, trabalhadores da construção civil, afetando mineiros.
- Silicose: afeta as pessoas que trabalham com a sílica, tais como mineiros, construtores de túnel, trabalhadores em pedreiras, fundição e aqueles que trabalham com cerâmica ou vidro.
- Siderose: também conhecida como pulmão de prata, própria do soldador e do polidor, é causada pela inalação das partículas de ferro.

A inalação desse finíssimo pó pode, afetar o função pulmonar, substituindo tecido pulmonar normal por tecido cicatricial, reduzindo a capacidade e a elasticidade do pulmão. A prolongada exposição a poeira, que permanece indefinidamente no organismo, causa a asbestose, com sintomas de dificuldade de se respirar após esforço físico, podendo estar associada ao câncer de pulmão.

A classe médica, de forma geral, admite o nexa entre a exposição ocupacional, as fibras de asbestos e o aparecimentos de tais doenças.

Os mineiros das jazidas de amianto e os operários que lidam com tais poeiras são os mais propensos a apresentar a asbestose.

### 3.2 Aferições

O limite de tolerância para fibras respiráveis (Fibras respiráveis de asbestose são aquelas com diâmetro inferior a  $3 \mu m$ , comprimento maior ou igual a  $5 \mu m$  e relação entre comprimento e diâmetro igual ou superior a 3:1) de asbesto crisotila é de  $2,0 f/cm^3$ .

A avaliação ambiental será realizada pelo método do filtro membrana, utilizando-se aumentos de 400 a 500X, com iluminação de contraste de fase.

Serão contadas as fibras respiráveis independentemente de estarem ou não ligadas ou agregadas a outras partículas. Os métodos da NIOSH e da AIHA estabelecem os procedimentos de amostragem, especialmente o tempo de coleta de cada amostra, para que se obtenha uma densidade de fibras sobre o filtro com uma determinada vazão, determinado através da seguinte relação:

$$T = \frac{AE}{QL 10^3}$$

Onde: A = área efetiva do filtro em  $mm^2$ ;

E = densidade requerida no filtro em fibras/ $mm^2$ ;

Q = vazão de amostragem em L/min;

L = concentração ambiental esperada em fibras/Ml

Desde que a concentração ambiental da poeira não é conhecida antes da amostragem, o período de coleta ótimo deve ser determinado por tentativa e erro através de uma amostra preliminar.

Recomenda-se que as amostragens de fibras de asbestos dispostas no ar sejam coletadas através de bombas de amostragens de ar de baixa vazão, de uso individual, e sobre filtros de membrana de éster-celulose, de 25 mm de diâmetro e com poros de 0,8 micras ou 1,2 micras, acondicionados em dispositivos abertos providos de uma base em um cilindro metálico longo que prende o filtro.

### 3.3 Medidas que podem ser adotadas

Algumas medidas que podem ser aplicadas são:

- Uso de Equipamentos de Proteção Individual: devem ser fornecidos máscaras apropriadas para esse tipo de atividade, se o pó entrar em contato com a pele, os trabalhadores devem lavar as partes atingidas com água e sabão. Evitar respirar as substâncias químicas que provocam a doença.
- Medidas de caráter administrativo: rodizio de atividades, exames periódicos, PPR (Programa de proteção respiratória) atualizado, local do trabalho deve fornecer condições favoráveis, como possuir um sistema de ventilação que aspire a poeira e locais para lavar as mãos, braços e rostos antes de abandonar o trabalho. O tratamento da Pneumoconiose deve ser orientado por um médico especialista. Além disso o paciente deve evitar estar em locais poluídos ou com poeiras.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sabe-se que nos últimos anos crescem as ações judiciais que favorecem os trabalhadores que exercem suas funções em situação extremas (calor, frio) e ainda expostos a agentes nocivos como as poeiras minerais. Assim, exige-se dos empregadores um maior cuidado com a saúde e segurança dos trabalhadores, pois pensando além de causas trabalhistas está o fator produtividade, fato este que está diretamente relacionado às condições as quais estão expostos.

Segundo LEITE (2015), toda vez que existe a exposição ocupacional do agente nocivo é preciso considerar perigo. O trabalhador pode até não sofrer um dano orgânico importante, mas trabalhar nessa condição deixa a pessoa numa situação de desconforto tão grande que ela perde a percepção do risco e fica muito mais suscetível a acidentes.

Promover saúde no trabalho é, antes de tudo, promover um trabalho saudável. Trabalhadores e empregadores devem promover ações conjuntas melhorando as condições e organização do trabalho, na prevenção de doenças e acidentes, implantação de medidas de

controle e avaliação das necessidades para se ter uma boa produtividade com saúde e segurança, prezando sempre por medidas preventivas.



## REFERÊNCIAS

BRUCKMANN, M. E. **O conceito de calor nos livros de ciências**. Porto Alegre: UFRGS, 1989, p. 137.

COLETÂNEA SEGURIDADE SOCIAL. **Lei 8.213, de 24 de julho de 1991**. Disponível em <[http://www.ipasmg.gov.br/arquivos/legislacoes/legislacao/leis/lei\\_8213.pdf](http://www.ipasmg.gov.br/arquivos/legislacoes/legislacao/leis/lei_8213.pdf)>. Acesso em 26 de novembro de 2017.

FISICA RICARDO. **O frio não existe**. Disponível em <<http://fiscaricardo.blogspot.com.br/2009/03/o-frio-nao-existe.html>>. Acesso em 26 de novembro de 2017.

FREITAS, Eduardo de. "Primeira Revolução Industrial"; Brasil Escola. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/geografia/primeira-revolucao-industrial.htm>>. Acesso em 25 de novembro de 2017.

INFO ESCOLA. Termometria. Disponível em <<https://www.infoescola.com/fisica/termometria/>>. Acesso em 26 de novembro de 2017.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Norma Regulamentadora N° 15 – Atividades e Operações Insalubres**. Disponível em <<http://trabalho.gov.br/seguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao/normas-regulamentadoras/norma-regulamentadora-n-15-atividades-e-operacoes-insalubres>>. Acesso em 25 de novembro de 2017.

PORTAL EDUCAÇÃO. **Segurança do trabalho: evolução histórica**. Disponível em <<https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/psicologia/seguranca-do-trabalho-evolucao-historica/42093>>. Acesso em 25 de Novembro de 2017.

PORTAL EDUCAÇÃO. Temperaturas extremas como risco físico de trabalho. Disponível em <<https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/direito/temperaturas-extremas-como-risco-fisico-de-trabalho/43879>> acesso em 25 de novembro de 2017.

PREVIDENCIA SOCIAL. **Anuário estatístico de acidentes do trabalho**. Disponível em <<http://www.previdencia.gov.br/wp-content/uploads/2017/05/aeat15.pdf>>. Acesso em 25 de novembro de 2017.

REVISTA semanal de saúde e segurança do trabalho. **Proteção**, São Paulo: Proteção publicações. n 286, p. 48, 26 de nov. 2017.

TODA BIOLOGIA.COM. **Animais homeotérmicos**. Disponível em <[https://www.todabiologia.com/zoologia/animais\\_homeotermicos.htm](https://www.todabiologia.com/zoologia/animais_homeotermicos.htm)>. Acesso em 26 de novembro de 2017.

VENDRAME, A. C. **Perícias judiciais de insalubridade e periculosidade**. 3 ed. São Paulo: Ed. do autor, 2015, p. 160, 161 e168.

---

Recebido para publicação em maio de 2019

Aprovado para publicação em junho de 2019