

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

BRUNA OHANA DA SILVA

**ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DE INSALUBRIDADE POR EXPOSIÇÃO
A POEIRA SÍLICA DOS TRABALHADORES DE UMA EMPRESA DE
FABRICAÇÃO DE ARGAMASSA**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA

2017

BRUNA OHANA DA SILVA

**ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DE INSALUBRIDADE POR EXPOSIÇÃO
A POEIRA SÍLICA DOS TRABALHADORES DE UMA EMPRESA DE
FABRICAÇÃO DE ARGAMASSA**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho, do Departamento de Engenharia Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Esp. Antônio Denardi Junior

CURITIBA

2017

BRUNA OHANA DA SILVA

**ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DE INSALUBRIDADE POR EXPOSIÇÃO A POEIRA
SÍLICA DOS TRABALHADORES DE UMA EMPRESA DE FABRICAÇÃO DE
ARGAMASSA**

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, pela comissão formada pelos professores:

Orientador:

Prof. Esp. Antonio Denardi Júnior
Professor do CEEST, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Banca:

Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Prof. Dr. Adalberto Matoski
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Prof. M.Eng. Massayuki Mário Hara
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Curitiba
2017

“O termo de aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso”

Dedico este trabalho à minha família, por
todo incentivo e suporte para que eu
alcançasse os meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

Muitas são as pessoas que estiveram ao meu lado ao longo dessa jornada, presentes no meu dia a dia ou acompanhando meu progresso a distância, mas sempre torcendo pelo meu sucesso. Cabe aqui o meu agradecimento.

Agradeço ao meu orientador Prof. Antônio Denardi Júnior, por aceitar estar ao meu lado nessa etapa final e por guiar as minhas idéias.

Aos engenheiros e, além disso, amigos que conheci ao longo do curso, faço um agradecimento especial. Passar os longos sábados em sala de aula com certeza foi mais fácil com a alegria e companheirismo de vocês.

A todos os envolvidos na coordenação do curso, principalmente a Bel a ao Professor Catai.

A todos os professores que lecionaram durante o curso, suas experiências e conhecimentos foram muito importantes para minha formação.

A minha família, em especial meus pais Altair e Joceli e meu irmão Bruno, por sempre me incentivarem a buscar de novos desafios e por estarem ao meu lado independente do qual fosse.

Aos meus fiéis amigos que entenderam minha ausência nos momentos sociais quando preciso e torceram pelo meu crescimento.

Ao meu chefe José Ivo pela oportunidade de trabalhar pela primeira vez diretamente com segurança do trabalho e permitir que cada vez mais eu colocasse em prática os meus conhecimentos. Por todas as dicas e trocas de experiência, ter passado pela Systemprev foi a maior certeza de que eu estava seguindo pelo caminho certo.

Sou muito grata por todas as pessoas que estiveram comigo até agora. Essa conquista também é de vocês.

EPÍGRAFE

*“Confia ao Senhor as tuas obras, e os
teus desígnios serão estabelecidos.
Provérbios 16:3 “*

RESUMO

A poeira é um agente químico que pode ser prejudicial a saúde do trabalhador, especialmente quando contém sílica cristalina. Esse tipo de poeira está relacionada ao aparecimento de várias doenças respiratórias das quais podemos citar a silicose, câncer de pulmão e tuberculose. O trabalho insalubre é aquele que resulta em prejuízo constante a saúde do trabalhador. O objetivo desse trabalho foi analisar as concentrações de poeira respirável contendo sílica cristalina e comparar os resultados com os limites de tolerância estabelecidos na legislação. A NR 15 dispõe sobre os limites de tolerância a serem considerados os ambientes insalubres. A metodologia adotada foi a recomendada pela Fundacentro na Norma de Higiene Ocupacional 08 – Coleta de Material Particulado Sólido Suspenso no Ar de Ambientes de Trabalho. A empresa que serviu como foco desse estudo é responsável pela fabricação de argamassa e está localizada na região metropolitana de Curitiba. Os resultados obtidos através da comparação das concentrações de poeira sílica quantificados com os limites de tolerância estabelecidos são satisfatórios em relação a saúde do trabalhador. As concentrações estão abaixo dos limites de tolerância, dessa maneira o ambiente de trabalho não é considerado insalubre ao trabalhador, porém mesmo sendo considerado salubre, devem-se manter os cuidados preventivos para não expor e comprometer a saúde do trabalhador.

Palavras-chave: Segurança do Trabalho. Poeira. Sílica Cristalina. Insalubridade. Qualidade de vida no trabalho.

ABSTRACT

Dust is a chemical agent that can be harmful to the health of the worker, especially when it contains crystalline silica. This type of dust is related to the appearance of several respiratory diseases of which we can mention silicosis, lung cancer and tuberculosis. Unhealthy work is one that results in constant injury to the health of the worker. The objective of this work was to analyze the concentrations of respirable dust containing crystalline silica and to compare the results with the limits of tolerance established in the legislation. NR 15 sets out the limits of tolerance to be considered in unhealthy environments. The methodology adopted was that recommended by Fundacentro in the Occupational Hygiene Standard 08 - Collection of Solid Particulate Material Suspended in the Air of Work Environments. The company that served as the focus of this study is responsible for the manufacture of mortar and is located in the metropolitan area of Curitiba. The results obtained by comparing the concentrations of silica dust quantified with the established tolerance limits are satisfactory in relation to the health of the worker. Concentrations are below the tolerance limits, in this way the work environment is not considered unhealthy to the worker, but even being considered salubrious, preventive care should be maintained so as not to expose and compromise the health of the worker.

Keywords: Occupational Safety. Dust. Crystalline Silica. Unhealthy. Quality of life.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 OBJETIVOS.....	14
1.1.1 Objetivo Geral.....	14
1.2 JUSTIFICATIVA.....	14
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO	15
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	16
2.1 QUALIDADE DE VIDA NO TRABALHO E SEGURANÇA DO TRABALHO.....	16
2.2 INSALUBRIDADE	17
2.2.1 Graus de Insalubridade.....	18
2.3 LIMITE DE TOLERÂNCIA.....	18
2.3.1 Norma Regulamentadora 15.....	18
2.4 HIGIENE OCUPACIONAL	20
2.5 RISCOS AMBIENTAIS.....	20
2.5.1 Agentes físicos.....	21
2.5.2 Agentes químicos	21
2.5.3 Agentes biológicos.....	21
2.6 POEIRAS.....	22
2.6.1 Classificação quanto ao tamanho das partículas.....	22
2.6.2 Classificação quanto ao efeito no organismo	23
2.6.3 POEIRA SÍLICA CRISTALIZADA	23
2.7 EFEITOS DA SÍLICA SOBRE A SAÚDE HUMANA.....	24
2.7.1 Silicose	25
2.8 MEDIDAS DE CONTROLE.....	26
3 METODOLOGIA DE AMOSTRAGEM.....	27
3.1 COLETA DE AMOSTRAS.....	28
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	30
5 CONCLUSÃO.....	34
REFERÊNCIAS.....	36

1 INTRODUÇÃO

Os ambientes de trabalho contaminados com poeiras na indústria da construção representam alguns riscos de doenças ocupacionais para os trabalhadores expostos. Entre essas doenças encontra-se a silicose, principal doença ocupacional pulmonar no Brasil, devido ao elevado número de trabalhadores expostos (MENDES, 1997).

Além disso, a silicose é uma doença causada pela inalação de partículas de dióxido de silício cristalino (SiO_2), que é um elemento encontrado amplamente depositado nas rochas que constituem a crosta terrestre.

A exposição ocupacional à poeira contendo sílica ocorre em diversos ambientes de trabalho e ramos de atividade, tais como: mineração de ouro, ferro, extração de calcário, dentre outros. Nessas indústrias, tanto na extração como no beneficiamento, há presença de particulados que podem conter sílica. Outros ramos de atividade em que há a presença de poeira sílica: construção civil, fundição, indústria de refratários, siderúrgicas (SALIBA, 2016). Nesse trabalho, a empresa a ser analisada é responsável pela fabricação de argamassa.

Os usos industriais da areia podem ocasionar exposição a elevadas concentrações de sílica respirável.

A silicose é uma doença ocupacional que pode surgir em decorrência da exposição à poeira contendo sílica cristalina respirável, e que é, também, comprovadamente carcinogênica para humanos, sendo classificada no Grupo A1, segundo a IARC (1997). A silicose pode levar à incapacidade e até a morte prematura dos trabalhadores (ALGRANTI et al., 2013). Pode ser considerado um problema de saúde pública, principalmente nos países em desenvolvimento, onde os índices de prevalência e incidência da doença são altos devido à exposição pouco controlada à sílica nos ambientes de trabalho (OIT, 2013).

Devido a grande preocupação com a qualidade de vida dos trabalhadores, incluindo sua saúde, o trabalho objetiva a quantificação de poeira sílica existente nos processos desenvolvidos pela empresa de fabricação de argamassa e se forem ultrapassados os limites de tolerância deve-se fazer o pagamento adicional de insalubridade, além de implantar medidas preventivas para diminuir a exposição ocupacional do trabalhador.

1.1 OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo geral analisar se os trabalhadores de uma empresa de fabricação de argamassa, estariam, em função do agente químico poeira sílica, sob condições ambientais insalubres a partir dos níveis quantitativos de poeira obtidos, em comparação com o proposto pela Norma Regulamentadora - NR 15, do Ministério do Trabalho e Emprego.

1.1.1 Objetivo Geral

Os objetivos específicos dessa monografia foram:

- Realizar medições quantitativas de poeira sílica nos trabalhadores envolvidos no processo, conforme orientações da Norma de Higiene Ocupacional – NHO 08;
- Comparar os níveis obtidos com o estabelecido pela Norma Regulamentadora – NR 15 do Ministério do Trabalho e emprego;
- Se for constatado a existência de um ambiente insalubre, estabelecer medidas para eliminação do mesmo.

1.2 JUSTIFICATIVA

Materiais particulados suspensos no ar, provenientes de vários processos ou condições de trabalho, representam sério risco à saúde dos trabalhadores quando se apresentam em concentrações elevadas em ambientes sem controle, implicando no surgimento de doenças respiratórias.

Para quantificação e avaliação desse agente químico foi utilizada a Norma de Higiene Ocupacional – NHO 08 da Fundacentro e os resultados obtidos foram comparados com os limites de tolerância impostos pela Norma Regulamentadora - NR 15 do Ministério do Trabalho e Emprego.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho está dividido em cinco partes principais, a primeira trata dos objetivos e justificativas do tema. A segunda dispõe sobre a Revisão da Literatura, onde serão apresentados os assuntos inerentes ao objeto de estudo. A Metodologia será apresentada na terceira parte, demonstrando os métodos e procedimentos utilizados para obtenção dos dados. Na quarta parte serão abordados os Resultados e Discussões, onde são feitas as comparações e análises dos dados obtidos com os referenciais utilizados. Por último a Conclusão, onde estão inseridas as considerações finais, opiniões e recomendações.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 QUALIDADE DE VIDA NO TRABALHO E SEGURANÇA DO TRABALHO

Alcançar a qualidade de vida é a verdadeira vontade do ser humano, que busca tudo que possa e proporcionar maior bem estar e o equilíbrio físico, psíquico e social, ou uma regra para se obter uma vida mais satisfatória (SUMARIVA e OURIQUES, 2010).

De acordo com Chiavenato (1999), a qualidade de vida tem se tornado um fator de grande importância nas organizações e está diretamente relacionada à maximização do potencial humano, e isto depende de tão bem as pessoas se sentem trabalhando na organização. Nesse sentido, uma organização que se preocupa e tem ações voltadas à qualidade de vida de seus funcionários passará confiança aos mesmos, pois são organizações que se preocupam com o bem estar, satisfação, segurança, saúde e a motivação de seus funcionários (BORTOLOZO e SANTANA, 2011).

Muito se discute hoje em dia acerca da questão da segurança do trabalhador e de seu ambiente laboral. Assim, ressalta-se que uma organização ideal para se trabalhar é aquela que busca aplicar, captar e manter na organização, todos os recursos humanos corretamente. Para que esse objetivo seja atingido, ou seja, para que a empresa consiga manter o recurso humano, é necessário abordar diversas questões e fatores, como a saúde, a higiene e a segurança no trabalho (ANDRADE, 2012).

A segurança no trabalho refere-se à área responsável pela segurança industrial, higiene e medicina do trabalho, frente aos funcionários da organização, atuando profilaticamente, visando a prevenção de acidentes e agravos à saúde, e atuando também na correção de acidentes de trabalho. Desse modo, é necessário que as organizações possuam políticas de prevenção a acidentes de trabalho, estimulem e orientem a utilização de equipamentos de proteção individual e coletiva, além de contar também com serviços de segurança no trabalho, visando à melhoria para as causas de higiene e segurança no trabalho (RIBEIRO, 2005). Além disso, é fundamental que a organização possibilite condições mínimas de trabalho, proteção e higiene, de modo a garantir e assegurar os mesmos contra qualquer incidente e

eventualidade, de modo que eles possam executar suas atividades com confiança e evitar problemas futuros.

De acordo com Marras (2004) apud Andrade (2012), a prevenção de acidentes de trabalho tem por objetivo conscientizar o colaborador e oferecer proteção à sua vida e de seus companheiros de trabalho, através de estratégias e ações seguras, bem como reflexões das condições insalubres que, eventualmente, possam provocar acidentes e agravos à saúde.

2.2 INSALUBRIDADE

Trabalho insalubre é aquele que resulta em prejuízo constante na saúde do empregado. O perigo não se encontra em acontecimentos instantâneos, mas no contato diário com agentes nocivos que, com o tempo, são capazes de causar sérias doenças ao trabalhador. Conforme ensina Martins (2012), a contra prestação por trabalhar em condições insalubres pode ter como base tanto a remuneração adicional do trabalhador (monetização do risco), como a proibição total da atividade ou, ainda, a redução da jornada de trabalho desenvolvida sob tais condições. O ordenamento jurídico brasileiro adotou o acréscimo salarial como forma de compensar o empregado que está sujeito a condições de trabalho insalubres.

Nos termos do artigo 189 da Consolidação das Leis do Trabalho, serão consideradas atividades ou operações insalubres aquelas que, por sua natureza, condições ou métodos de trabalho, exponham os empregados a agentes nocivos à saúde, acima dos limites de tolerância fixados em razão da natureza e da intensidade do agente e do tempo de exposição aos seus efeitos. Observa-se, assim, que para que a insalubridade esteja caracterizada são necessários dois requisitos cumulativos, quais sejam, a exposição a agentes nocivos à saúde do empregado, bem como que essa exposição seja superior ao limite estabelecido em norma emitida pelo Ministério do Trabalho e Emprego.

A aludida norma editada pelo MTE consiste na determinação das atividades e operações que são consideradas insalubres, apontando os critérios de caracterização, os limites de tolerância aos agentes, os meios de proteção, além do tempo máximo de exposição a tal nocividade.

2.2.1 Graus de Insalubridade

Define-se de acordo com o que aponta a tabela de graus de insalubridade, combinada com os anexos da NR-15, sendo três graus: máximo, médio e mínimo. Para o grau máximo, o adicional de insalubridade é de 40%, para o grau médio é de 20% e para o grau mínimo é de 10%, sobre o salário mínimo. De acordo com o artigo 7º, XXIII, da Constituição Federal, existe o entendimento de que o adicional seria calculado sobre a remuneração do empregado e não sobre o salário mínimo. Segundo Araújo, a NR-15 estabelece dois tipos de critérios para caracterização da insalubridade: quantitativos e qualitativos. No critério quantitativo configura-se a insalubridade quando a concentração do agente de risco encontra-se acima dos limites de tolerância estabelecidos pelos anexos 1, 2, 3, 5, 8,11 e 12 da NR-15. No critério qualitativo a insalubridade é caracterizada por avaliação pericial da exposição ao risco, pelo inspeção da situação de trabalho para os agentes listados nos anexos 6, 7, 9, 10,13, 13-A e 14 da NR-15.

2.3 LIMITE DE TOLERÂNCIA

Gonçalves (2003, p. 338) esclarece que “limite de tolerância pode ser entendido como o nível de concentração máxima de um agente químico possível de existir no ambiente de trabalho sem causar danos à saúde dos trabalhadores. E, acaso ultrapassado, configurar-se-á a exposição insalubre”.

Cumpra salientar que é necessário que o agente nocivo esteja previsto em norma regulamentadora emitida pelo MTE (especificamente na NR-15), não bastando o laudo pericial para que o direito ao recebimento do adicional esteja configurado.

2.3.1 Norma Regulamentadora 15

Os resultados das concentrações de poeiras, devem ser comparados com os limites de tolerância (LT) da legislação nacional e com os limites de exposição

internacional (TLV-TWA) da ACGIH, a fim de estabelecer a ocorrência de riscos à saúde do trabalhador.

No Brasil não existe uma diferenciação entre os materiais particulados, para efeito de definição dos limites de tolerância.

A NR-15 Anexo 12 estabelece limites de tolerância para poeira contendo sílica livre cristalizada de acordo com as seguintes fórmulas, sendo os resultados dados em mg/m^3 como recomenda a norma, para poeira total e respirável (transcrito da portaria 3214/78, NR 15, Anexo N° 12). Sempre será entendido que quartzo significa sílica livre cristalizada.

LIMITE DE TOLERÂNCIA – POEIRA RESPIRÁVEL

POEIRA RESPIRÁVEL: $LT = 8 / \% \text{ QUARTZO} + 2$

LIMITE DE TOLERÂNCIA – POEIRA TOTAL

POEIRA TOTAL: $LT = 24 / \% \text{ QUARTZO} + 3$

Quando a amostra não apresenta sílica, a concentração de poeira (mg/m^3), coletada como poeira total e/ou respirável, é comparada com o valor recomendado pela ACGIH para partículas (insolúveis ou de baixa solubilidade) não específicas de outra maneira – (PNOS), devidamente corrigido para jornada de trabalho vigente, segundo critérios estabelecidos por Brief & Scala.

****A ACGIH acredita que as partículas insolúveis, ou fracamente solúveis, mesmo que biologicamente inertes, podem causar efeitos adversos e recomenda que as concentrações ambientais sejam mantidas abaixo de $3 \text{ mg}/\text{m}^3$, para partículas respiráveis, e de $10 \text{ mg}/\text{m}^3$, para partículas inaláveis, até que seja estabelecido um limite de exposição (TLV) para uma substância específica. Essa recomendação é sugerida apenas como referência para o controle e não como TLV.*

Segundo a ACGIH o valor de TLV-TWA para sílica cristalina é de $0,025 \text{ mg}/\text{m}^3$. Os valores de TLV – TWA da ACGIH são referentes às condições de 8 horas diárias e 40 semanais. Por esta razão, quando transpostos para o Brasil devem ser

corrigidos para as condições da jornada real. Do mesmo modo, os valores de Limite de Tolerância constantes da NR 15 – Anexo 11 são dados para 8 horas diárias e 48 semanais. Sempre que a jornada diária ou semanal do trabalhador for diferente deste padrão o TLV – TWA e o Limite de Tolerância devem ser corrigidos. Uma fórmula simples para correção destes valores que é muito utilizada é a descrita no método de Brief e Scala.

Os trabalhadores avaliados nesse trabalho cumprem carga horária de trabalho de 480 minutos diários, ou seja 8 horas diárias e 40 horas semanais. Dessa maneira não é necessário aplicar o fator de correção.

2.4 HIGIENE OCUPACIONAL

De acordo com a American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), a Higiene Ocupacional é a ciência e a arte do reconhecimento, da avaliação e do controle de fatores ou tensões ambientais originados do ou no local de trabalho e que podem causar doenças, prejuízos para a saúde e bem-estar, desconforto e ineficiência significativos entre os trabalhadores ou entre os cidadãos da comunidade.

Já Saliba (2004) define Higiene Ocupacional da seguinte forma:

“A Higiene Ocupacional é a ciência que atua no campo da saúde ocupacional, através da antecipação, reconhecimento, avaliação e controle dos riscos físicos, químicos e biológicos originados nos locais de trabalho e passíveis de produzir danos a saúde dos trabalhadores, observando-se o impacto ao meio ambiente” (SALIBA, 2004).

2.5 RISCOS AMBIENTAIS

A Norma Regulamentadora NR-9 em seu Item 9.1.5, define riscos ambientais da seguinte forma:

“Para efeito desta NR consideram-se riscos ambientais os agentes físicos, químicos e biológicos existentes nos ambientes de trabalho que, em função de sua natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição, são capazes de causar danos à saúde do trabalhador.” (BRASIL, 2011b, Item 9.1.5).

2.5.1 Agentes físicos

Agentes físicos podem ser definidos como “formas de energia a que possam estar expostos os trabalhadores, tais como ruído, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, radiações ionizantes, radiações não ionizantes, bem como o infra-som e ultra-som” (BRASIL, 2011b, Item 9.1.5.1).

2.5.2 Agentes químicos

Agentes químicos são definidos pela NR 9 como:

“As substâncias, compostos ou produtos que possam penetrar no organismo pela via respiratória, nas formas de poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases ou vapores, ou que pela natureza da atividade de exposição, possam ter contato ou ser absorvidos pelo organismo por meio da pele ou por ingestão.” (BRASIL, 2011b, Item 9.1.5.2).

Existem várias formas de apresentação das substâncias e agentes químicos, sendo poeiras, fumos, fumaças, névoa, neblina, vapor, gás e aerossóis. Cada um destes possuem características específicas, em função de seus estados físicos, meios de absorção etc (COSTA; COSTA, 2005, p.47).

2.5.3 Agentes biológicos

A melhor definição existente ainda é fornecida pela NR-9: “Consideram-se agentes biológicos as bactérias, fungos, bacilos, parasitas, protozoários, vírus, entre outros” (BRASIL, 2011b, Item 9.1.5.3).

De uma forma geral os agentes biológicos são definidos como os microorganismos, incluindo os geneticamente modificados, culturas celulares, entre outros, capazes de gerar qualquer tipo de infecção, alergia ou apresentar toxicidade, ou seja, são os causadores de doenças como a AIDS, Dengue, Febre Amarela, Pneumonia entre outras (COSTA; COSTA, 2005, p. 84).

2.6 POEIRAS

São partículas sólidas produzidas por ruptura mecânica de um sólido, seja pelo simples manuseio (limpeza de bancadas), seja em consequência de uma operação mecânica (trituração, moagem, peneiramento, polimento, dentre outras) (SALIBA, 2016, p. 12).

2.6.1 Classificação quanto ao tamanho das partículas

Segundo Saliba (2016) quanto ao tamanho das partículas temos a seguinte classificação:

TIPO DE PARTICULADO	TAMANHO APROXIMADO (μm)
Sedimentável	$10 < \varnothing < 150$
Inalável	$\varnothing < 100$
Respirável	$\varnothing < 10$
Visível	$\varnothing > 40$

Tabela 1- Classificação quanto ao tamanho das partículas de poeira
Fonte: SALIBA, 2016

Nessa tabela, observa-se que as partículas mais perigosas, inaláveis e respiráveis, não podem ser avaliadas usando-se somente nossos sentidos, pois não são visíveis, sendo necessário recorrer a aparelhos de medição. O tempo de permanência das partículas no ar depende de: — tamanho; — peso específico; — velocidade de movimentação do ar. Do ponto de vista da Higiene do Trabalho, o tamanho das partículas é fundamental para avaliação quantitativa e controle.

2.6.2 Classificação quanto ao efeito no organismo

Ainda segundo Saliba (2016) a classificação quanto ao tipo de dano que a poeira pode produzir no organismo é a seguinte:

- **Pneumoconiótica:** aquela que pode provocar algum tipo de pneumoconiose. Ex.: silicose, asbestose, antracose, bissinose.
- **Tóxica:** pode causar enfermidade tanto por inalação quanto por ingestão. Ex.: metais como chumbo, mercúrio, arsênico, cádmio, manganês, cromo etc.
- **Alérgica:** aquela que pode causar algum tipo de processo alérgico. Ex.: poeira de resina epóxi e algumas poeiras de madeira.
- **Inerte:** produz enfermidades leves e reversíveis, causando geralmente bronquite, resfriados etc.

2.6.3 POEIRA SÍLICA CRISTALIZADA

O termo sílica refere-se aos compostos de dióxido de silício (SiO_2) 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. Aproximadamente 60% da constituição do planeta é formado de sílica e seus compostos (TERRA FILHO e SANTOS, 2006).

Os depósitos de sílica estão presentes no mundo todo e podem ter origem em várias eras geológicas. Sílica cristalina refere-se a um grupo mineral caracterizado por assumir uma estrutura que se repete regularmente, isto é uma estrutura cristalina. Dentre as formas cristalinas, a mais conhecida é o quartzo, abundante nos mais variados tipos de rocha, na areia e nos solos. Pode ser encontrado na natureza em oito diferentes arranjos estruturais (polimorfos) do SiO_2 , dentre esses os sete mais importantes na crosta terrestre são: α -quartzo, cristobalita, tridimita, moganita, keatita, coesita e stishovita (BOM & SANTOS, 2010). A cristobalita e a tridimita são encontradas em rochas vulcânicas. A forma amorfa (sílica gel ou sílica coloidal) é menos tóxica do que a cristalina, muito embora não seja inerte. Esta é encontrada na natureza como sílica biogênica (terra diatomácea) ou na forma vítrea (de origem vulcânica). Algumas plantas, como cana-de-açúcar e

arroz, produzem fibras de sílica amorfa (KULCSAR NETO, 1995; IARC, 1997; TERRA FILHO e SANTOS, 2006).

2.7 EFEITOS DA SÍLICA SOBRE A SAÚDE HUMANA

Segundo o Mapa da Exposição Sílica elaborado pela Fundacentro, os efeitos tóxicos da sílica no organismo humano dependem do tipo de exposição e do tipo de resposta orgânica. O caminho que a poeira de sílica livre inalada percorre no sistema respiratório, assim como o local onde essa partícula se deposita, está relacionado ao seu tamanho. Em condições normais, a poeira é impedida de progredir através do sistema respiratório e/ou expelida por esse, com ajuda do muco produzido na região traqueobrônquica. Na situação de exposição ocupacional, a inalação de poeira é intensa e duradoura, frequentemente ultrapassando os limites de reparação do organismo. O estímulo continuado na região traqueobrônquica gera uma hipertrofia das estruturas produtoras de muco.

Se a poeira de sílica alcança os alvéolos, macrófagos e outras células de defesa com alta capacidade fagocitária são recrutadas. Alguns dos macrófagos, com suas partículas ingeridas, são transportados sobre a lâmina mucociliar, outros macrófagos morrem rapidamente, em função da toxicidade da sílica. As partículas são liberadas, juntamente com substâncias ativas (como quimiocinas) e restos celulares, sendo novamente ingeridas por novos macrófagos, num processo repetido indefinidamente. 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 (BOM e SANTOS, 2010).

A exposição à sílica associa-se à silicose, ao câncer de pulmão, à tuberculose e a diversas doenças autoimunes (Ribeiro et al., 2005; Brasil, 2005). Desta forma, configura-se num problema de saúde pública, em especial no campo da saúde do trabalhador e do meio ambiente (CARNEIRO et al, 2006). A ocorrência de silicose fora do ambiente ocupacional é muito rara (CAPITANI, 2006).

2.7.1 Silicose

As pneumopatias relacionadas etiologicamente à 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 pneumoconiose que mais se destaca no Brasil é a silicose (ALGRANTI, 2001).

No Brasil, mais de 6 milhões de trabalhadores ficam expostos continuamente à poeira de sílica capaz de produzir doenças, como consequência das inúmeras atividades extrativistas e industriais (ALGRANTI, 2001; RIBEIRO, 2004, TERRA FILHO e KITAMURA, 2006).

A silicose (CID J62) é definida como uma pneumoconiose caracterizada pela inalação de poeiras contendo partículas finas de sílica livre cristalina (quartzo, SiO₂ cristalizada) e deposição no pulmão, com reação tissular decorrente causando uma fibrose pulmonar difusa de evolução progressiva e irreversível (BRASIL, 2001; BRASIL, 2006). Pode levar anos para se manifestar clinicamente, porém com a progressão das lesões, há uma redução da complacência pulmonar e limitação das trocas gasosas, o trabalhador queixa-se de dispnéia (falta de ar) aos esforços e astenia (fraqueza). Nas fases mais avançadas da doença aparece falta de ar em repouso e tosse, às vezes com catarro. Apesar de ser mais frequente na sua forma crônica, a doença pode se apresentar de três formas (BRASIL, 2006):

A) Aguda – Normalmente relacionada à exposição maciça de sílica livre como nas operações de jateamento de areia ou moagem de quartzo. Surge nos cinco primeiros anos de exposição, os sintomas aparecem mais precocemente, em especial uma intensa dispnéia, perda de peso e hipoxemia. O trabalhador tem sobrevida em torno de um ano.

B) Subaguda (ou acelerada) – As queixas surgem entre cinco e dez anos de exposição intensa à poeira e as alterações radiológicas são de rápida evolução. O aparecimento de falta de ar e tosse é precoce e limitante. Associa-se a um risco aumentado de co-morbidades, notadamente a tuberculose e doenças auto-imunes. Esta forma é observada comumente em cavadores de poços e em atividades que envolvam exposição intensa à poeira.

C) Crônica – Geralmente se apresenta após dez anos de exposição. As alterações radiológicas (opacidades nodulares) tendem a surgir antes dos sintomas clínicos e evoluem com a progressão da doença. Os sintomas aparecem nas fases tardias.

2.8 MEDIDAS DE CONTROLE

Inicialmente, devem-se adotar medidas que eliminem ou diminuam o uso de agentes prejudiciais à saúde. Em seguida, que previnam a liberação de tais agentes e por último, medidas que reduzam os níveis dos agentes químicos no ambiente de trabalho (SALIBA, 2009).

3 METODOLOGIA DE AMOSTRAGEM

O método de amostragem e avaliação foi realizado conforme Norma de Higiene Ocupacional – NHO 08 da Fundacentro, onde baseado com a NIOSH 0600 e NIOSH 7602, recomenda utilizar ciclone para separação de partículas acoplado a unidade de captação o cassete de poliestireno de 37 mm, com filtro de PVC com porosidade de 5,0 m, ligado diretamente a bomba de sucção, coletando o material particulado em suspensão.

- Bomba de amostragem gravimétrica, Marca Gilian Modelo Listed 17G9 GIL AIR-3 SAMPLER
- Calibração realizada por comparação com padrão superior calibrado. Padrões utilizados: manômetro, calibrador portátil, multímetro digital.
- Suporte de amostragem: Filtro de PVC Código 0815/2016
- Ciclone de Nylon
- Método NIOSH 0600 - Gravimétrico
- Vazão de amostragem: 1,7 L/min
- Volume de ar amostrado poeira respirável: Máximo de 400 L a 5 mg/m³ e 2000 L a 1 mg/m³.
- Volume de ar amostrado sílica: mínimo de 600 L e máximo de 800 L.
- Método NIOSH 7602 – Espectrofotometria de Infravermelho
- As amostras foram coletadas a altura da zona respiratória, com o instrumento afixado ao trabalhador, acompanhando-o em suas atividades no ambiente de trabalho.



Figura 1- Bomba gravimétrica utilizada na amostragem
Fonte: Autoria própria

3.1 COLETA DE AMOSTRAS

As amostragens foram realizadas nos dias 19 de maio e 5 de junho de 2016 das 08:00 às 12:00 horas e das 13:00 as 17:00 nestes dois dias, onde o tempo apresentava-se bom e parcialmente nublado. Foi registrado dia 19/05/2015 uma temperatura média nas medições de 12,0 °C com umidade relativa de 88,0% RH e no dia 05 de julho de 2016 foi registrado uma temperatura de 16,0 °C com umidade relativa de 81,0% RH a céu aberto.

A empresa onde foram realizadas as amostras se localiza na região metropolitana de Curitiba e tem como principal atividade a produção de argamassa. Foram realizadas amostras em três funcionários, que trabalham diretamente na produção de argamassa, realizando secagem da areia, mistura com os demais agentes e ensacamento.

As amostras coletadas foram analisadas por um laboratório de análises toxicológicas e ambientais na cidade de Curitiba. O método utilizado pelo laboratório para a realização das análises é o mesmo indicado pela NH 08 da Fundacentro o Método NIOSH 7602 – Espectrofotometria de Infravermelho.

Figura 2- Bomba gravimétrica sendo usada por um dos funcionários



Fonte: Autoria própria

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram realizadas amostras em três funcionários, que trabalham diretamente na produção de argamassa, realizando secagem da areia, mistura com os demais agentes e ensacamento. Os resultados obtidos estão apresentados a seguir nas planilhas individuais.

Planilha de Avaliação Individual 1 – Agente Químico: Poeira Respirável com Sílica							
Nome do Trabalhador Avaliado: XXXXXXXXXXXXXXXX					Função: Auxiliar de produção		
Tipo de exposição: Habitual e permanente				Tempo de exposição (min): 480 minutos			
Dados da Amostragem							
Equipamento utilizado na amostragem: POEIRA: MÉTODO NIOSH 0600 – GRAVIMÉTRICO. SÍLICA: MÉTODO NIOSH 7602 – ESPECTROFOTOMETRIA NA REGIÃO DO INFRAVERMELHO.			Tipo de amostra: Ar atmosférico		Suporte de amostragem: Filtro de PVC		Vazão utilizada: 1,7L/min
Tempo de amostragem: 255 minutos			Código do suporte de amostragem: PVC 0815/16			Código da amostra: H-1380/16	
Dados da Medição							
Resultados							
Agente Químico	Limites (ACGIH - 2014)		Limites (NR – 15)		Resultados mg/m ³	Notação (ACGIH)	Base do TLV - Efeito(s) crítico(s) (ACGIH)
	TWA mg/m ³	STEL mg/m ³	LT mg/m ³	Teto			
Poeira Respirável	3	NE	3,3 (*)	NE	0,97	NE	NE
Sílica livre cristalina % (massa/massa) = 0,4 Massa (µg) = 17	0,025	NE	NE	NE	0,0039	A2	Fibrose pulmonar, câncer do pulmão

Planilha de Avaliação Individual 2 – Agente Químico: Poeira Respirável com Sílica							
Nome do Trabalhador Avaliado: XXXXXXXXXXXXXXXX					Função: Auxiliar de produção V		
Tipo de exposição: Habitual e permanente				Tempo de exposição (min): 480 minutos			

Dados da Amostragem							
Equipamento utilizado na amostragem: POEIRA: MÉTODO NIOSH 0600 – GRAVIMÉTRICO. SÍLICA: MÉTODO NIOSH 7602 – ESPECTROFOTOMETRIA NA REGIÃO DO INFRAVERMELHO.		Tipo de amostra: Ar atmosférico		Suporte de amostragem: Filtro de PVC		Vazão utilizada: 1,7L/min	
Tempo de amostragem: 245 minutos		Código do suporte de amostragem: PVC 1092/16				Código da amostra: H-1726/16	
Dados da Medição							
Resultados							
Agente Químico	Limites (ACGIH - 2014)		Limites (NR – 15)		Resultados mg/m ³	Notação (ACGIH)	Base do TLV - Efeito(s) crítico(s) (ACGIH)
	TWA mg/m ³	STEL mg/m ³	LT mg/m ³	Teto			
Poeira Respirável	3	NE	3,3 (*)	NE	0,42	NE	NE
Sílica livre cristalina % (massa/massa) = 0,4 Massa (µg) = 17	0,025	NE	NE	NE	< 0,0025	A2	Fibrose pulmonar, câncer do pulmão

Planilha de Avaliação Individual 3 – Agente Químico: Poeira Respirável com Sílica	
Nome do Trabalhador Avaliado: XXXXXXXXXXXXXXXX	Função: Auxiliar de produção III
Tipo de exposição: Habitual e permanente	Tempo de exposição (min): 480 minutos
Possíveis danos à saúde quando o trabalhador estiver exposto acima do limite de tolerância: Fibrose pulmonar, câncer do pulmão	
Dados da Amostragem	
Equipamento utilizado na amostragem: POEIRA: MÉTODO NIOSH 0600 – GRAVIMÉTRICO. SÍLICA: MÉTODO NIOSH 7602 – ESPECTROFOTOMETRIA NA REGIÃO DO INFRAVERMELHO.	Tipo de amostra: Ar atmosférico
Suporte de amostragem: Filtro de PVC	Vazão utilizada: 1,7L/min
Tempo de amostragem: 255 minutos	Código do suporte de amostragem: PVC 1093/16
Código da amostra:	

					amostra: H-1727/16		
Dados da Medição							
Resultados							
Agente Químico	Limites (ACGIH - 2014)		Limites (NR – 15)		Resultados mg/m ³	Notação (ACGIH)	Base do TLV - Efeito(s) crítico(s) (ACGIH)
	TWA mg/m ³	STEL mg/m ³	LT mg/m ³	Teto			
Poeira Respirável	3	NE	3,3 (*)	NE	0,63	NE	NE
Sílica livre cristalina % (massa/massa) = 0,4 Massa (µg) = 17	0,025	NE	NE	NE	0,0032	A2	Fibrose pulmonar, câncer do pulmão

Em levantamento quantitativo de Poeira Respirável, realizado por amostragem, na empresa de fabricação de argamassa, as concentrações situaram-se abaixo do Limite de Tolerância de acordo com a ACGIH.

Dessa maneira, o adicional de insalubridade não configura para esses trabalhadores.

Segundo a NR 09 do Ministério do Trabalho:

9.3.6 Do nível de ação. 9.3.6.1 Para os fins desta NR, considera-se nível de ação o valor acima do qual devem ser iniciadas ações preventivas de forma a minimizar a probabilidade de que as exposições a agentes ambientais ultrapassem os limites de exposição. As ações devem incluir o monitoramento periódico da exposição, a informação aos trabalhadores e o controle médico. 9.3.6.2 Deverão ser objeto de controle sistemático as situações que apresentem exposição ocupacional acima dos níveis de ação, conforme indicado nas alíneas que seguem: a) para agentes químicos, a metade dos limites de exposição ocupacional considerados de acordo com a alínea "c" do subitem 9.3.5.1;

9.3.5.1 Deverão ser adotadas as medidas necessárias suficientes para a eliminação, a minimização ou o controle dos riscos ambientais sempre que forem verificadas uma ou mais das seguintes situações: c) quando os resultados das avaliações quantitativas da exposição dos trabalhadores excederem os valores dos limites previstos na NR-15 ou, na

ausência destes, os valores limites de exposição ocupacional adotados pela ACGIH - American Conference of Governmental Industrial Hygienists, ou aqueles que venham a ser estabelecidos em negociação coletiva de trabalho, desde que mais rigorosos do que os critérios técnico-legais estabelecido.

Os resultados obtidos não configuram situações em que devam ser empregados controles sistemáticos. Porém, os funcionários devem utilizar equipamento de proteção individual contra o agente químico poeira. Assim, os riscos referentes a saúde do trabalho são cada vez menores.

5 CONCLUSÃO

O trabalho realizado permitiu avaliar as concentrações de poeira respirável contendo sílica cristalina em uma empresa de produção de argamassa.

O adicional de insalubridade não se aplica nesse caso de estudo. Os resultados das concentrações de sílicas cristalinas encontrados são satisfatórios, pois encontram-se abaixo do limite de tolerância. Dessa maneira o ambiente onde os trabalhadores exercem suas funções é considerado adequado. Porém não significa que todos que ficarem expostos abaixo do limite de tolerância estarão seguros.

A ACGIH reconhece que existirá variação considerável no nível de resposta biológica a uma determinada substância química, independentemente da concentração no ar. Na verdade, os limites de exposição não representam uma linha fina de separação entre um ambiente de trabalho saudável e não saudável, ou um ponto no qual pode ocorrer um dano à saúde. Os limites de exposição não protegerão adequadamente todos os trabalhadores. Algumas pessoas podem apresentar desconforto, ou até efeitos adversos mais sérios à saúde quando expostos a substâncias químicas em concentração iguais ou até mesmo inferiores aos limites de exposição. Há inúmeras possibilidades para o aumento da suscetibilidade a uma substância química; incluindo idade, sexo, características étnicas, fatores genéticos (predisposição), estilo de vida (por ex., dieta, fumo, abuso de álcool ou de outras drogas), medicamentos e condições médicas pré-existentes (por ex. Agravamento de asma). Alguns indivíduos podem se tornar mais suscetíveis a uma ou mais substâncias químicas após exposições anteriores. A suscetibilidade aos efeitos de substâncias químicas pode ser alterada durante diferentes períodos do desenvolvimento fetal e no decorrer de toda a vida reprodutiva dos indivíduos. Algumas alterações na suscetibilidade podem também ocorrer em diferentes níveis de trabalho (por ex., trabalho leve versus trabalho pesado) ou de atividade – situações em que haja aumento da demanda cardiopulmonar. Além disso, variações na temperatura (por ex., calor ou frio extremo) e na umidade relativa podem alterar uma resposta do indivíduo a um tóxico.

É necessário manter um rígido controle sob os sistemas de prevenção existentes. Os trabalhadores recebem os EPIs adequados para mantê-los protegidos e é função do setor de Segurança do Trabalho garantir que os mesmos usem seus equipamentos de proteção individual e que os níveis de poeira se mantenham iguais ou ainda menores do que foi quantificado neste trabalho.

REFERÊNCIAS

ACGIH.TLVs and BEIs:based on the documentation of the threshold limit values for chemical substances and physical agents & biological exposure indices. Cincinnati, 2010.

ALGRANTI E. Epidemiologia das doenças ocupacionais respiratórias no Brasil. In: Menezes AMB. Epidemiologia das doenças respiratórias. Rio de Janeiro: Revinter; 2001.

ALGRANTI, E. et al. Doenças respiratórias relacionadas com o trabalho. 3. Ed. São Paulo: Atheneu, 2013.

ANDRADE, R. M. Qualidade de vida no trabalho dos colaboradores da empresa Farben S/A indústria química. Monografia, 52 f (Pós graduação em gestão empresarial) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2012.

ARAÚJO, Alexandre da Costa. Legislação trabalhista e previdenciária aplicada à saúde e segurança do trabalhador / Almesinda Martins de O. Fernandes, Zileny da Silva Guimarães. – Goiânia: AB Editora, 2007.

BOM AMT , Santos AMA. Sílica - Exposição ocupacional . Sílica e Silicose. Fundacentro. [citado em 20 maio 2010]. Disponível em URL:<http://www.fundacentro.gov.br/conteudo.asp?D=SES&C=781&menuAberto=777>. Acesso em: 04 abr.2017.

BRASIL. Consolidação das Leis do Trabalho. Brasília: DF, 1943. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del5452.htm>. Acesso em: 04 abr. 2017.

BORTOLOZO, A. SANTANA, D. D. Qualidade de vida no trabalho: os fatores que melhoram a qualidade de vida no trabalho. 1º Simpósio Nacional de Iniciação Científica, 2011. Disponível em: <http://unifia.edu.br/revista_eletronica/revistas/gestao_foco/artigos/ano2013/setembro/qualidade_motivacao.pdf>. Acesso em 28 mar.2017.

CAPITANI, E.M. A silicose (ainda) entre nós. J Bras Pneumol. 2006;32(6).

CARNEIRO A.P.S, Barreto S.M, Siqueira AL & La Rocca P.F. Índice de exposição à sílica na atividade de mineração de ouro. Revista de Saúde Pública. 2006; 40(1): 83-91.

CHIAVENATO, I. Gestão de pessoas: o novo papel dos recursos humanos nas organizações. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

COSTA, Marco Antônio F. COSTA Maria de Fátima Barrozo. Segurança e Saúde no Trabalho, cidadania, competitividade e produtividade - Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.

FUNDACENTRO. Higiene Ocupacional, NHO 08: Coleta de Material particulado sólido suspenso no ar de ambientes de trabalho, Procedimento Técnico, São Paulo, 1ª Ed. Ministério do Trabalho e Emprego; 2009.

GONÇALVES, E. A. Manual de segurança e saúde no trabalho. 2. ed. São Paulo: LTr, 2003.

KULCSAR NETO F, GRONCHI CC, SAAD IFSD, CUNHA IA, POSSEBON J, TEIXEIRA MM et al. Sílica - manual do trabalhador. São Paulo: FUNDACENTRO; 1995. [citado em 14 out 2005]. Disponível em <http://www.fundacentro.gov.br/ARQUIVOS/PUBLICACAO/I/SÍLICA%20MANUAL%20DO%20TRABALHADOR%202.pdf>. Acesso em: 04 abr.2017.

MARRAS, J. P. Administração de Recursos Humanos: do operacional ao estratégico. São Paulo: Futura, 2004.

MARTINS, Sérgio Pinto. Direito do Trabalho. 28. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

MENDES, R. Patologia do trabalho. 3. ed. Belo Horizonte: Atheneu, 1997.

MTE. Portaria MTB no 3.214, de 08 de junho de 1978. Normas Regulamentadoras. Disponível em: <http://trabalho.gov.br/index.php/seguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao/normas-regulamentadoras>. Acesso em: 31 mar.2017.

OIT. A prevenção das doenças profissionais. Genebra, 2013. p. 9-10. Disponível em: http://www.ilo.org/public/portugue/region/eurpro/lisbon/pdf/safeday2013_relatorio.pdf . Acesso em: 31 mar. 2017.

RIBEIRO, A. L. Gestão de pessoas. São Paulo: Saraiva, 2005.

RIBEIRO FSN, Camargo EA e Wünsch Filho V. Delineamento e validação de matriz de exposição ocupacional à sílica. Rev Saúde Públ. 2005; 39 (1): 18-26.

SALIBA, Tuffi Messias. Manual prático de avaliação e controle de poeira e outros particulados: PPRA. 8. ed. São Paulo: LTr, 2016.

SUMARIVA, A.; OURIQUES, M. A. Qualidade de vida ocupacional dos profissionais de educação física que atuam nas academias de Blumenau - SC nas modalidades de musculação e ginástica. Blumenau, 2010.

TERRA FILHO, M.; KITAMURA, S. Câncer pleuropulmonar ocupacional. J Bras Pneumol. 2006; 32(Supl 1):S60-S8.

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

ANEXOS

- Certificado de calibração da bomba gravimétrica utilizada nesse trabalho.



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO MET0556/16

OS.Nº. 2464/01

Página 1 de 1

Cliente: LATAM LABORATÓRIO DE ANÁLISES TOXICOLÓGICOS E AMBIENTAIS LTDA.
Endereço: Rua Rodrigues Alves, 246 - Curitiba / PR

1 IDENTIFICAÇÃO DO INSTRUMENTO

Nome: Bomba digital programável de amostragem de poeira e gases
 Fabricante: Gillan
 Modelo: Listed 17G9 GIL AIR-3 SAMPLER
 N°. de série: n/consta
 Identificação: LT0294

Faixa de indicação: 0,5 à 4 L/min
 Resolução: 0,5 L/min
 Data do recebimento: 14/01/16
 Data da calibração: 20/01/16
 Data do certificado: 20/01/16

2 MÉTODOS UTILIZADOS

2.1 Descrição: Calibração realizada por comparação com padrão superior calibrado.

2.2 Procedimento de trabalho aplicado: PMT-002 REV.00

2.3 Condições ambientais: Temperatura ambiente: (20,6)°C Umidade relativa: (62)% UR

3 PADRÕES UTILIZADOS

Identificação	Tipo	Nº Certificado	Emissor	Data da calibração	Validade
MMD-001	Manômetro	J617062/2015	K & L	03/03/15	03/2018
MCM-001	Calibrador Portátil	2596/15	ECIL	01/06/15	06/2018
MMB-001	Multicômetro Digital	15001434	TECPAR	19/02/15	02/2018

4 RESULTADOS

INSTR. (L/min)	V.V.C. (L/min)	ERRO (L/min)	INCERTEZA DE MEDIÇÃO (L/min)
0,5	0,4	0,1	0,10
1,0	0,9	0,1	0,10
2,0	2,0	0,0	0,10
3,0	3,0	0,0	0,10
4,0	4,0	0,0	0,10

Os resultados acima apresentados referem-se a uma média de 3 medições subsequente.

Obs.: A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão da medição multiplicação pelo fator de abrangência $K = 2,2$, o qual, para uma distribuição t com $\nu_{eff} = 14$, corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95% (ou 95,45%). A incerteza padrão de medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02. Os resultados apresentados no presente documento tem significado restrita e se aplicam somente ao instrumento calibrado. A utilização dos mesmos para fins promocionais depende de prévia autorização da METROLBRAS. A reprodução do documento para outros fins só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração.

Técnico Executante

Gerente Técnica

METROLOGIA PARANÁ COMÉRCIO, CALIBRAÇÃO E MANUTENÇÃO DE INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO LTDA

Fone: (41) 3327-3774

e-mail: comercial@metrolbras.com.br - www.metrolbras.com.br
 Rua Paraiba, 2676 - Vila Guaira - CEP 80630-000 - Curitiba - Paraná