

UNIVERSIDADE
CATÓLICA
DE PERNAMBUCO



**UNIVERSIDADE CATÓLICA DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL
CURSO DE MESTRADO**

Félix Gustavo de Andrade Santos

**APLICAÇÃO E IMPORTÂNCIA DO PROJETO eSocial: RISCOS AMBIENTAIS EM
MARMORARIAS**

Recife

2023

Félix Gustavo de Andrade Santos

**APLICAÇÃO E IMPORTÂNCIA DO PROJETO eSocial: RISCOS AMBIENTAIS EM
MARMORARIAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, da Universidade Católica de Pernambuco, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil.

Orientador: Prof.^o Dr. Joaquim Teodoro
Romão de Oliveira

Coorientador: Prof.^o Dr. Siderley
Fernandes Albuquerque

Recife

2023

- S237a Santos, Félix Gustavo de Andrade
Aplicação e importância do projeto eSocial :
riscos ambientais em marmorarias / Félix Gustavo
de Andrade Santos, 2023
70 f. : il.
- Orientador: Joaquim Teodoro Romão de Oliveira
Coorientador: Siderley Fernandes Albuquerque
Dissertação (Mestrado) - Universidade Católica de
Pernambuco. Programa de Pós-graduação em Engenharia
Civil. Mestrado em Engenharia Civil, 2023.
1. Construção civil - Medidas de segurança.
 2. Doenças profissionais. 3. Segurança do trabalho.
 4. Saúde e trabalho. 5. Ruído. 6. Sílica. I. Título.

CDU 69

TERMO DE APROVAÇÃO

FÉLIX GUSTAVO DE ANDRADE SANTOS

**APLICAÇÃO E IMPORTÂNCIA DO PROJETO eSocial: RISCOS AMBIENTAIS EM
MARMORARIAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP) para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil. A presente dissertação foi defendida e aprovada em 12 de junho de 2023 pela banca examinadora constituída pelos professores doutores:

Joaquim Teodoro Romão de Oliveira

Orientador(a) e Presidente da Banca: Prof. Dr.
Joaquim Teodoro Romão de Oliveira

Fuad Carlos Zarzar Júnior

Titular Interno(a) – Prof. Dr. Fuad Carlos Zarzar
Júnior

Daniel Duarte Pereira

Titular Externo(a) – Prof. Dr. Daniel Duarte Pereira

Dedico este trabalho ao meu pai José Eduardo Machado dos Santos (in memoriam), cujo exemplo, amor e dedicação permaneceram em mim e me fizeram lutar pelos meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus, pelo dom da vida e por ser essencial em minha vida e autor do meu destino.

À Universidade Católica de Pernambuco, em específico, ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, pela oportunidade e aprendizado.

Ao professor Doutor Béda Barkokébas Junior (in memoriam), pela orientação no início do curso, pelo acolhimento e valoroso aprendizado.

Ao professor Doutor Joaquim Teodoro Romão de Oliveira por ter dado continuidade à minha orientação, colaborando de todas as formas para que eu pudesse concluir esta etapa.

Ao professor Doutor Siderley Fernandes Albuquerque, pela co-orientação, parceria e amizade.

Aos professores Doutores Fuad Carlos Zarzar Júnior e Daniel Duarte Pereira pelo aceite em participar da banca e pelas valorosas contribuições.

A todos os colegas do curso de mestrado, cuja ajuda e companheirismo também fizeram parte desta conquista.

Aos meus pais, José Eduardo Machado dos Santos (in memoriam) e Valdênia Geruza de Andrade Santos, aos meus irmãos Fábio, Fafá e Rúbia, à minha esposa Fernanda, à minha sogra Maria, aos meus tios Fernando e Sula, aos meus primos Daniel, Danilo e Diogo, aos meus cunhados Erick, Romário e Vanúbia. Agradeço a todos os meus familiares que me apoiaram nesta caminhada.

RESUMO

As normas regulamentadoras estabelecem requisitos e diretrizes com o objetivo de assegurar a prevenção da segurança e saúde dos trabalhadores. Apesar da existência de um arcabouço normativo robusto, muitos empregadores descumprem as diretrizes, agindo apenas mediante fiscalização e notificação do Ministério do Trabalho. O programa eSocial foi implementado pelo governo federal com o objetivo de criar plataformas de escrituração digital das obrigações fiscais, previdenciárias e trabalhistas. Baseado na desinformação existente sobre o programa, objetivou-se demonstrar a aplicação e a importância do programa eSocial na cadeia produtiva da construção civil, com ênfase aos riscos ambientais existentes em marmorarias. Foram selecionadas cinco marmorarias do Sertão Paraibano. Foram avaliados o ruído, poeira respirável e sílica no setor de corte entre os anos 2018 e 2023. Para o ruído, as medições foram realizadas com o auxílio de audiodosímetros. Em cada marmoraria, foram selecionados três trabalhadores e os equipamentos foram instalados nos mesmos, próximo à zona auditiva, permanecendo por no mínimo 75% da jornada diária de trabalho. Foi calculado o nível médio do som (L_{avg} , em dB), o percentual da exposição diária permitida ao ruído (DOSE, %) e o nível de exposição normalizado (NEN, em dB). Poeira respirável e sílica foram obtidos com o auxílio de uma bomba de amostragem acoplada com um cassete e um ciclone, instalada na cintura do trabalhador e permanecendo durante a jornada diária de trabalho. Foram obtidos o volume de ar (litros), poeira respirável (mg/m^3), sílica cristalina (%) e limite de tolerância (LT, em mg/m^3). Em todas as empresas, L_{avg} e NEN foram maiores que o LT permitido de 85 dB. A DOSE também excedeu o percentual máximo permitido de 100%, com valores de até cinco vezes a dose permitida. Nas empresas 1 e 2, a concentração de poeira respirável foi aproximadamente o dobro do LT calculado, porém, não foi detectada sílica. Nas empresas 3 e 4, observou-se que a poeira respirável foi um pouco acima do LT e foi detectado percentual de sílica, 60.03 e 9.14%, respectivamente, indicando que os trabalhadores estão expostos ao agente químico. Na empresa 5, a sílica não foi detectada e a concentração de poeira respirável foi de 0,88 mg/m^3 , bem abaixo do LT de 3 mg/m^3 . Os resultados apontam para uma situação de insegurança aos trabalhadores, com riscos sérios à saúde. Recomenda-se urgentemente a adoção de medidas coletivas, administrativas e o uso de equipamentos de proteção individual, que eliminem ou atenuem os riscos

existentes. Faz-se necessário um maior rigor no controle desses riscos, bem como uma maior fiscalização por parte dos órgãos competentes. No que se refere às repercussões previdenciárias do programa eSocial, os riscos encontrados garantem a aposentadoria especial aos trabalhadores das empresas analisadas. Os empregadores deverão proceder com o recolhimento de uma contribuição previdenciária ao governo federal, com alíquotas entre 6 e 12%, que incidem sobre a remuneração dos trabalhadores.

Palavras-chaves: Doenças ocupacionais; ruído; segurança e saúde no trabalho; sílica.

ABSTRACT

The regulatory norms establish requirements and guidelines with the objective of ensuring the prevention of the safety and health of workers. Despite the existence of a robust regulatory framework, many employers fail to comply with the guidelines, acting only upon inspection and notification by the Ministry of Labor. The eSocial program was implemented by the federal government with the aim of creating digital bookkeeping platforms for tax, social security and labor obligations. Based on the existing misinformation about the program, the objective was to demonstrate the application and importance of the eSocial program in the production chain of civil construction, with emphasis on the environmental risks existing in marble factories. Five marble factories in the Sertão Paraibano were selected. Noise, breathable dust and silica were evaluated in the cutting sector between the years 2018 and 2023. For noise, measurements were performed with the aid of audiodosimeters. In each marble factory, three workers were selected and the equipment was installed in them, close to the auditory zone, remaining there for at least 75% of the daily workday. The average sound level (L_{avg} , in dB), the percentage of permitted daily exposure to noise (DOSE, %) and the normalized exposure level (NEN, in dB) were calculated. Breathable dust and silica were obtained with the aid of a sampling pump coupled with a cassette and a cyclone, installed on the worker's waist and remaining during the daily working day. The volume of air (liters), respirable dust (mg/m^3), crystalline silica (%) and tolerance limit (LT, in mg/m^3) were obtained. In all companies, L_{avg} and NEN were higher than the allowed LT of 85 dB. The DOSE also exceeded the maximum allowed percentage of 100%, with values up to five times the allowed dose. In companies 1 and 2, the concentration of respirable dust was approximately twice the calculated LT, however, no silica was detected. In companies 3 and 4, it was observed that the respirable dust was slightly above the LT and the percentage of silica was detected, 60.03 and 9.14%, respectively, indicating that workers are exposed to the chemical agent. In company 5, silica was not detected and the respirable dust concentration was $0.88 mg/m^3$, well below the LT of $3 mg/m^3$. The results point to a situation of insecurity for workers, with serious health risks. It is urgently recommended to adopt collective, administrative measures and the use of personal protective equipment, which eliminate or mitigate the existing risks. Greater rigor is needed in controlling these risks, as well as greater oversight by the competent bodies. With regard to the social security repercussions of

the eSocial program, the risks found guarantee special retirement for workers in the analyzed companies. Employers must proceed with the payment of a social security contribution to the federal government, at rates between 6 and 12%, which are levied on workers' remuneration.

Keywords: Occupational diseases; noise; health and safety at Work; silica.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Classificação dos particulados	23
Figura 2 – Municípios de Sousa e Cajazeiras, Sertão Paraibano, Brasil	29
Figura 3 – Setor de corte em marmorarias do sertão paraibano	30
Figura 4 – Setor de lixamento em marmorarias do sertão paraibano	31
Figura 5 – Setor de acabamento/montagem em marmorarias do sertão paraibano	31
Figura 6 – Dosímetro Marca Chrompack/ modelo SmartdB	32
Figura 7 – Dosímetro Marca 3M/modelo Edge5	33
Figura 8 – Dosímetro Marca Chrompack/ modelo SmartdB acoplado ao calibrador	33
Figura 9 – Bomba de amostragem pessoal	36
Figura 10 – Cassete para avaliação de poeiras e sílica	36
Figura 11 – Funcionamento do ciclone	37
Figura 12 – Calibração da bomba de amostragem para fins de medição	38
Figura 13 – Cassete/amostrador	38
Figura 14 – Instalação dos equipamentos para medição de agentes químicos	39
Figura 15 – Box plots do nível médio de som (L_{avg}), em dB, obtido em marmorarias do sertão paraibano. A linha tracejada refere-se ao limite de tolerância de 85 dB	41
Figura 16 – Box plots do nível de exposição normalizado (NEN), em dB, obtido em marmorarias do sertão paraibano. A linha tracejada refere-se ao limite de tolerância de 85 dB	41
Figura 17 – Box plots dos percentuais de dose diária obtidos em marmorarias do sertão paraibano. A linha tracejada refere-se à dose máxima permitida: 100%	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Informações das empresas analisadas no estudo	28
Tabela 2 –	Parâmetros obtidos para a avaliação de risco ao ruído em marmorarias do sertão paraibano	40
Tabela 3 –	Parâmetros obtidos da avaliação de poeira respirável e sílica cristalina em marmorarias do sertão paraibano. ND significa não detectado	44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
DORT	Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FUNDACENTRO	Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho
LAGV	Nível médio de som
LER	Lesão do Esforço Repetitivo
LT	Limite de Tolerância
MTPS	Ministério do Trabalho e Previdência Social
NEN	Nível de exposição
NIOSH	National Institute for Occupational Safety and Health
NR	Norma Regulamentadora
OIT	Organização Internacional do Trabalho
OMS	Organização Mundial de Saúde
OPAS	Organização Pan-Americana da Saúde
PAIR	Perda Auditiva Induzida por Ruído
PPP	Perfil Profissiográfico Previdenciário
RF	Receita Federal
SST	Segurança e Saúde no Trabalho

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	14
1.2	JUSTIFICATIVA	15
1.3	OBJETIVOS	16
1.3.1	Objetivo Geral	16
1.3.2	Objetivos Específicos	16
1.4	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	16
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1	PROGRAMA eSocial	17
2.1.1	Eventos do eSocial e Segurança e Saúde no Trabalho	17
2.2	RISCOS OCUPACIONAIS	18
2.2.1	Riscos ambientais	18
2.2.1.1	<i>Riscos físicos</i>	19
2.2.1.2	<i>Riscos químicos</i>	21
2.2.2	Riscos ergonômicos	23
2.2.3	Riscos de acidentes ou mecânicos	25
3	MATERIAIS E MÉTODOS	28
3.1	LOCAL DE ESTUDO	28
3.2	IDENTIFICAÇÃO DOS POSSÍVEIS RISCOS AMBIENTAIS	28
3.3	MEDIÇÕES	32
3.3.1	Medições de riscos físicos: ruído	32
3.3.2	Medições de riscos químicos: poeira respirável e pesquisa de sílica	35
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
4.1	MEDIÇÕES DE RISCOS FÍSICOS: RUÍDO	40
4.2	MEDIÇÕES DE RISCOS QUÍMICOS: POEIRA RESPIRÁVEL E PESQUISA DE SÍLICA	44
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
	REFERÊNCIAS	50
	ANEXOS	55

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Com o objetivo de assegurar a prevenção da segurança e saúde de trabalhadores em serviços laborais e segmentos econômicos específicos, foram publicadas no Brasil as Normas Regulamentadoras ou NR's. As primeiras normas foram publicadas pela Portaria MTb nº 3.214, de 8 de junho de 1978 (BRASIL, 1978). As demais foram criadas ao longo do tempo, perfazendo na atualidade um total de 38 normas, que podem ser consultadas no site gov.br. A elaboração e a revisão desses documentos são realizadas sob perspectiva do sistema tripartite paritário, preconizado pela Organização Internacional do Trabalho (OIT), com a participação de grupos e comissões compostas por representantes do governo, de empregadores e de trabalhadores (BRASIL, 2020).

As normas regulamentadoras estabelecem requisitos e diretrizes em vários segmentos do setor produtivo e do trabalho, como por exemplo quanto ao uso de equipamentos de proteção individual, nas edificações, prevenções de acidentes, uso de caldeiras e fornos, nas atividades insalubres, ergonomia, exposição a agentes físicos, químicos e biológicos, prevenção de acidentes, dentre outros. Apesar do esforço de se estabelecer um arcabouço normativo robusto, observava-se até então, que os empregadores não se atentavam para o cumprimento dessas diretrizes e, só faziam mediante fiscalização e notificação do Ministério do Trabalho.

Em 2014, o Governo Federal criou o eSocial e em 2018, o EFD-Reinf, com o objetivo de criar plataformas de escrituração fiscal digital das obrigações fiscais, previdenciárias e trabalhistas. Com o passar dos anos, várias modificações foram realizadas e o cronograma de implementação do eSocial foi alterado por diversas vezes. No âmbito da Segurança e Saúde no Trabalho (SST), o envio se tornou obrigatório para todos a partir de 01 de janeiro de 2023.

A implementação do eSocial não traz nenhuma novidade no âmbito normativo. A plataforma representa a integração das informações prestadas pelos empregadores, públicos ou privados, ao governo federal, e o compartilhamento desses dados com o Ministério do Trabalho e Previdência Social (MTPS), Receita Federal (RF), Caixa Econômica Federal, dentre outros órgãos. O eSocial garante também uma maior segurança jurídica, principalmente àquelas empresas que

trabalham em conformidade com a legislação, ao mesmo tempo que obriga àquelas empresas alheias às obrigações fiscais, previdenciárias e trabalhistas.

Considerando que todos os dados deverão ser informados pelas empresas de forma clara e objetiva, o trabalhador terá uma maior garantia que a empresa cumpre as obrigações relacionadas à segurança e saúde no trabalho. No entanto, ainda há muita desinformação sobre a aplicação e repercussão do eSocial para os empregadores e trabalhadores. Para os empregadores, o eSocial corresponde a mais uma “burocracia” a ser cumprida e para a maioria dos trabalhadores passa despercebido.

1.2 JUSTIFICATIVA

A realização deste estudo foi motivada primeiramente pela criação e obrigatoriedade da plataforma eSocial. Como o programa é relativamente recente, a grande maioria dos empregadores e trabalhadores desconhecem sobre a necessidade e importância do envio de informações no eSocial. Além da enorme desinformação existente sobre o programa, este estudo traz informações relevantes no que diz respeito à segurança e saúde do trabalhador no âmbito da construção civil.

Na construção civil e em toda a sua cadeia produtiva, os trabalhadores estão submetidos a diversos riscos ocupacionais, que compreendem os riscos ambientais (físicos, químicos, biológicos), os riscos ergonômicos e mecânicos. Os riscos ocupacionais se referem a qualquer tipo de situação não saudável e fora da conformidade no ambiente de trabalho, que possa oferecer danos à saúde e/ou integridade física do trabalhador.

Com o objetivo de atenuar ou eliminar a exposição dos trabalhadores aos diversos agentes nocivos à saúde, as normas regulamentadoras vigentes no Brasil impõem uma série de responsabilidades aos empregadores. A realização deste estudo busca fornecer informações necessárias à proteção da saúde do trabalhador e de suas garantias trabalhistas e previdenciárias.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

- Demonstrar a aplicação e a importância do programa eSocial na cadeia produtiva da construção civil, com ênfase aos riscos ambientais existentes em marmorarias do sertão paraibano.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Apresentar os riscos físicos e químicos, os quais os trabalhadores em marmorarias estão submetidos;
- Analisar as repercussões legais no âmbito do programa eSocial e previdenciário em relação às empresas;
- Identificar as repercussões legais no âmbito do programa eSocial e previdenciário em relação ao trabalhador;

1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

O presente estudo divide-se em cinco seções ou capítulos. A primeira parte se refere à Introdução, subdividida em Considerações Iniciais, Justificativa e Objetivos Geral e Específicos. Nos Objetivos, apresenta-se os principais propósitos da dissertação. O segundo capítulo refere-se à revisão bibliográfica, cujo conteúdo especifica as características e a importância do Projeto eSocial, além dos riscos ocupacionais existentes em marmorarias. O terceiro capítulo aborda os materiais e métodos, nos quais caracteriza-se o local de estudo e quais dados foram avaliados. A quarta seção destina-se à exposição dos resultados obtidos e discussões. O último capítulo aborda as considerações finais, destacando-se a principal contribuição desse estudo para a área de segurança do trabalho, especificamente em marmorarias.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 PROGRAMA eSocial

O eSocial é um programa do Governo Federal, instituído pelo Decreto Federal nº 8.373, de 11 de dezembro de 2014 (BRASIL, 2014), que tem por objetivo desenvolver um sistema de coleta de informações trabalhistas, previdenciárias e tributárias, armazenando-as em um Ambiente Nacional Virtual, conforme Manual de Orientação do eSocial (BRASIL, 2023). As informações disponibilizadas estão protegidas por sigilo e possibilitam aos órgãos participantes do projeto, o uso para fins trabalhistas, previdenciários, fiscais e para a apuração de tributos e da contribuição para o Fundo de garantia do tempo de serviço (FGTS). É importante salientar que o eSocial não se trata de uma nova obrigação tributária acessória, mas consiste em uma nova forma de cumprir e simplificar as obrigações trabalhistas, previdenciárias e tributárias já existentes (BRASIL, 2023).

Criado em dezembro de 2014 e com obrigatoriedade a partir de 01 de janeiro de 2023, o programa tem como princípios: dar maior efetividade à fruição dos direitos fundamentais trabalhistas e previdenciários dos trabalhadores, racionalizar e simplificar o cumprimento de obrigações previstas na legislação pátria, relativa à cada matéria, eliminar a redundância nas informações prestadas pelas pessoas físicas e jurídicas obrigadas, aprimorar a qualidade das informações referentes às relações de trabalho, previdenciárias e fiscais, e por último, conferir tratamento diferenciado às microempresas e empresas de pequeno porte (BRASIL, 2023).

No que se refere à obrigatoriedade de enviar informações no ambiente do eSocial, está todo aquele que contratar prestador de serviço pessoa física e que apresente alguma obrigação trabalhista, previdenciária ou tributária, em função dessa relação jurídica de trabalho. Em síntese, o eSocial é obrigatório para todas as pessoas jurídicas, microempreendedores individuais e pessoas físicas que possuam empregados domésticos, como por exemplo: trabalhadores celetistas, estatutários, cooperados, autônomos, avulsos, sem vínculo empregatício e estagiários.

2.1.1 Eventos do eSocial e Segurança e Saúde no Trabalho

Conforme o Manual de Orientação do eSocial (2023), as informações são transmitidas através da conta gov.br e são agrupadas por meio de eventos, que devem ser encaminhados em uma sequência lógica, contendo a dinâmica completa de contratação dos trabalhadores, do início ao término; a identificação do declarante, dados gerais das contratações, admissão de trabalhadores, dados específicos da contratação, gestão dos serviços prestados e do prestador de serviços, pagamento e término da relação de contrato. Todas as informações do ambiente do eSocial são prestadas por meio de eventos, que são arquivos elaborados com uma estrutura específica e pré-determinada, chamada de leiaute.

No que se refere à segurança e saúde do trabalho (SST), são elencados no eSocial, os eventos S-2210 (Comunicação de Acidente de Trabalho), S-2220 (Monitoramento da Saúde do Trabalhador) e o evento S-2240, que se relaciona às condições Ambientais do Trabalho - Agentes Nocivos. É importante esclarecer que os eventos acima citados, consta o histórico das exposições a agentes nocivos para fins de aposentadoria especial (BRASIL, 2023).

2.2 RISCOS OCUPACIONAIS

Os riscos ocupacionais compreendem os riscos ambientais (físicos, químicos e biológicos), ergonômicos e de acidentes (BRASIL, 1999). Em síntese, os riscos ocupacionais se referem a qualquer tipo de situação não saudável e fora da conformidade no ambiente de trabalho, que possa oferecer danos à saúde e/ou integridade física do trabalhador. Esta revisão dará ênfase aos riscos existentes em marmorarias: físicos, químicos, ergonômicos e de acidentes.

2.2.1 Riscos ambientais

Um trabalhador exposto a um ambiente insalubre (contaminado por agentes físicos, químicos ou biológicos) pode vir a desenvolver uma doença, que o incapacitará para o trabalho (BREVIGLIERO et al., 2017). Caso isso aconteça, o trabalhador será afastado, e, após o tratamento, retornará ao trabalho e ao mesmo local onde contraiu a doença. Se não houver nenhuma intervenção no sentido de atenuar ou eliminar os riscos, o trabalhador poderá ficar permanentemente incapacitado.

As doenças ocupacionais constituem uma das grandes “epidemias silenciosas” e incapacitam e matam trabalhadores em todo o mundo. Segundo a Organização Internacional do Trabalho (OIT), a cada ano, ocorrem aproximadamente 160 milhões novos casos de doenças oriundas do ambiente de trabalho. Apesar de sua magnitude e impacto humano, as doenças ocupacionais são subestimadas. A Organização Panamericana de Saúde/Organização Mundial da Saúde (OPAS/OMS) estima que, na América Latina, os casos notificados de doenças ocupacionais representam, no máximo, 5% daqueles que realmente ocorrem (GOELZER, 2014).

A área do conhecimento denominada Higiene Ocupacional representa uma importante ferramenta e destina-se ao reconhecimento, avaliação e controle dos fatores ou tensões ambientais que podem causar doenças ou danos ao bem-estar dos trabalhadores (BREVIGLIERO et al., 2017). Iniciativas de prevenção das doenças do trabalho remontam desde o século XVI. Vale destacar a criação da National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH) em 1914 e, no Brasil, a criação da Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho (FUNDACENTRO) no ano de 1966. A FUNDACENTRO foi criada com o compromisso do Brasil perante a OIT de investir em Segurança e Medicina do Trabalho.

A primeira etapa da higiene ocupacional refere-se ao reconhecimento. Essa etapa é de extrema importância, pois se um agente ambiental não é reconhecido, não será avaliado nem tampouco controlado. Os agentes ambientais compreendem os agentes físicos (ruído, vibrações, temperaturas extremas, pressões anormais, radiações ionizantes e não ionizantes), químicos (gases e vapores, poeira, fumos névoas e neblinas/fibras) e biológicos (vírus, bactérias, fungos, algas e parasitas). Esses são os agentes relacionados ao Evento S-2240 do programa eSocial.

2.2.1.1 Riscos físicos

A atividade laboral em marmorarias compreende procedimentos de corte, lixação e acabamento de pedras diversas, como mármore, granito, etc. Nesses ambientes, os trabalhadores utilizam rotineiramente serras de corte e ferramentas manuais motorizadas, podendo estar submetidos ao risco físico de ruído.

O agente ruído representa um dos maiores riscos potenciais para a saúde dos trabalhadores tanto nas instalações industriais como em outras atividades laborais. O ruído provoca dois tipos de efeitos: auditivos e não auditivos ou extra auditivos

(BREVIGLIERO et al., 2017; SALIBA, 2016a). Dentre os efeitos auditivos, estão os traumas acústicos, caracterizados por lesões na estrutura do ouvido, a perda auditiva temporária, que ocorre após uma exposição prolongada a níveis altos de ruído, mas que se recupera após repouso e por último, a perda auditiva permanente, popularmente conhecida como “PAIR”, perda auditiva por indução ao ruído. Os efeitos não auditivos ou extra auditivos correspondem a dores de cabeça, irritabilidade, vertigens, cansaço excessivo, insônia, dor no coração e zumbido na orelha (BREVIGLIERO et al., 2017).

Do ponto de vista da Higiene Ocupacional, ruído “é o fenômeno físico vibratório com características indefinidas de variação de pressão (no ar) em função da frequência” (BREVIGLIERO et al., 2017, p. 231). Do ponto de vista físico, ruído corresponde à “variação de pressão sonora sob a forma de ondas mecânicas, que representam oscilações dos sistemas de materiais elásticos” (BREVIGLIERO et al., 2017, p. 231). Saliba (2016a) argumenta que, do ponto de vista físico, não há diferença entre som, ruído e barulho. No entanto, subjetivamente, ruído ou barulho pode ser definido como um som indesejável ou desagradável. O termo “ruído” será adotado ao longo do presente trabalho, conforme literatura e legislação vigente.

A Norma de Higiene Ocupacional NHO 01 (FUNDACENTRO, 2001) estabelece dois conceitos importantes relacionados ao ruído: ruído de impacto ou impulsivo e ruído contínuo ou intermitente. O primeiro refere-se a picos de energia acústica de duração inferior a 1 (um) segundo, a intervalos superiores a 1 (um) segundo. O ruído contínuo ou intermitente é todo aquele que não está classificado como ruído de impacto. A partir destes conceitos, são estabelecidos critérios de avaliação da exposição ocupacional ao ruído.

No caso de ruído contínuo ou intermitente, o critério de referência que embasa os limites de exposição diária adotados corresponde a uma dose de 100% em 8 horas ao nível de 85 dB(A). Considera-se, portanto, para fins de avaliação da exposição ocupacional ao ruído, a determinação da dose diária ou nível de exposição, que são parâmetros equivalentes e representativos da exposição diária do trabalhador. A norma preconiza que a avaliação deve ser realizada com o auxílio de medidores integradores de uso pessoal, fixados nos trabalhadores e denominados de audiodosímetros (FUNDACENTRO, 2001).

2.2.1.2 Riscos químicos

Para a Higiene Ocupacional, os agentes químicos de interesse são representados pelos gases, vapores e aerodispersóides na forma de poeiras, fumos, névoas, neblinas e de fibras, tendo em vista que estes se mantêm em suspensão no ar, contaminando os ambientes de trabalho, provocando prejuízo à saúde dos trabalhadores, além de diminuir a eficiência e produtividade das atividades desenvolvidas (BREVIGLIERO et al., 2017; ILO, 2021; SALIBA, 2016b). Poeiras são partículas sólidas produzidas por ruptura mecânica de um sólido; fumos resultam da condensação de vapores ou reação química, geralmente após a volatilização de metais fundidos; névoas e neblinas relacionam-se a partículas líquidas produzidas por ruptura mecânica de líquido ou através da condensação de vapores de substâncias, que são líquidas na temperatura ambiente. Por fim, fibras caracterizam-se por serem sólidas e produzidas pela ruptura mecânica de sólidos diferentes das poeiras, pois apresentam forma alongada, comprimento de três a cinco vezes superior, podendo ser de origem animal, vegetal e mineral.

Uma das diferenças entre os agentes químicos e os físicos reside na forma de avaliação (BREVIGLIERO et al., 2017). No caso dos agentes químicos, a forma de avaliação deve considerar o tipo de família (se poeira, fumos, neblinas, etc), de produto e principalmente, de acordo com Saliba (2016), o tamanho da partícula. Brevigliero e colaboradores (2017) defendem inclusive que os limites de tolerância não deveriam existir para os agentes químicos, por serem, em sua maioria, comprovadamente cancerígenos. Dessa forma, os trabalhadores não deveriam estar expostos a eles em hipótese alguma, visto que o processo cancerígeno pode iniciar-se em uma única célula. No que se refere ao tamanho, os particulados são classificados em: sedimentável com diâmetro entre 10 e 150 μm , inalável com diâmetro menor que 100 μm , respirável (menor que 10 μm) e visível com diâmetro maior que 40 μm (SALIBA, 2016b). As partículas mais danosas correspondem as inaláveis e respiráveis e para detectá-las, faz-se necessário recorrer a equipamentos de medição.

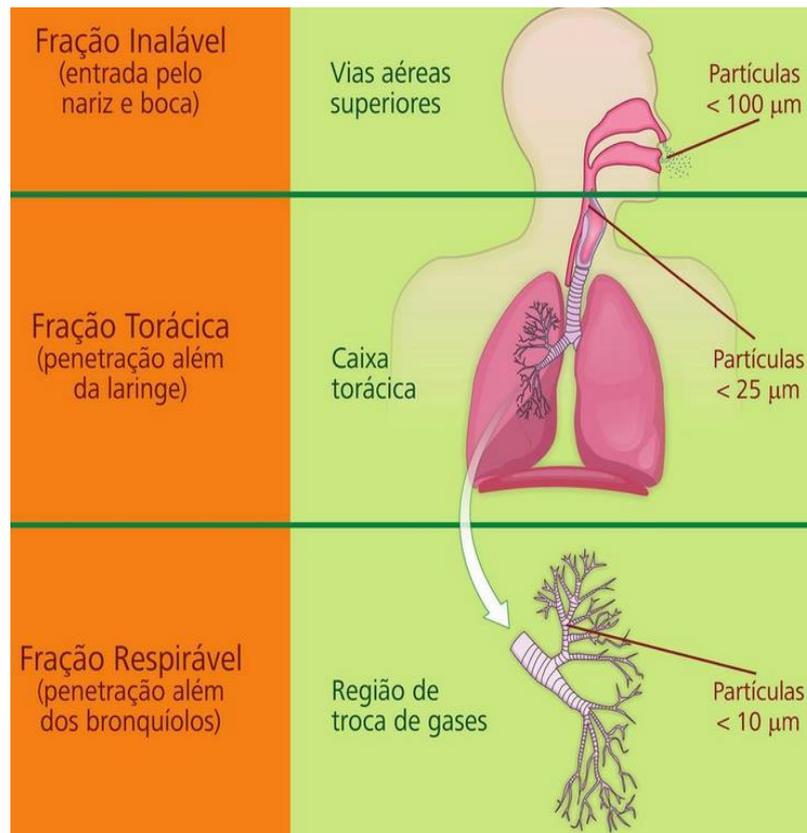
Especificamente em marmorarias, que corresponde ao foco do presente estudo, as atividades laborais exercidas pelos trabalhadores envolvem procedimentos como o transporte de chapas, polimento, corte e acabamento. Essas atividades expõem os trabalhadores à poeira e à sílica (FUNDACENTRO, 2008). A poeira, por exemplo, causa diversos danos ao organismo, podendo ser pneumoconiótica (causa

alguma pneumoconiose), tóxica, alérgica ou inerte (bronquites e resfriados). A sílica ou dióxido de silício (SiO_2) representa um mineral encontrado na maioria das rochas e apresenta-se em diferentes classes de sílica cristalizada, sendo o quartzo o tipo mais comum. Nas rochas ornamentais, a quantidade de sílica cristalina pode variar. Em produtos fabricados, como é o caso do Silestone®, a quantidade de sílica cristalina pode chegar a 95% (FUNDACENTRO, 2008).

A inalação da poeira contendo sílica causa doenças como a silicose e até câncer (BREVIGLIERO et al., 2017; FUNDACENTRO, 2008; ILO, 2021; REQUENA-MULLOR et al., 2021; SALIBA, 2016b). A silicose é uma doença pulmonar incurável causada pelo acúmulo de poeira com sílica cristalina nos alvéolos. A deposição dessa poeira muito fina e invisível agride os tecidos pulmonares, ocasionando o endurecimento e dificultando a respiração. Em suma, estima-se que mais de 65000 mortes ocorreram em todo o mundo no ano de 2019 devido à exposição ocupacional à sílica (ILO, 2021).

Diante dos inúmeros riscos da poeira contendo sílica à saúde dos trabalhadores da construção civil, e especificamente, de marmorarias, faz-se necessário identificar corretamente os agentes particulados. Como já foi dito anteriormente, o tamanho das partículas é fundamental na avaliação de poeira. Vale destacar que nem todas as partículas inaladas pelo organismo humano conseguem penetrar no trato respiratório e entre as que entram, nem todas chegam ao pulmão. As partículas grandes insolúveis normalmente ficam retidas nas vias respiratórias superiores e são eliminadas via tosse, espirro ou até engolidas. Por outro lado, as partículas pequenas insolúveis podem se depositar no nível de alvéolos. Dito isto, os amostradores utilizados na avaliação de poeira devem coletar particulados nas frações inalável, torácica e respirável (SALIBA, 2016b), conforme Figura 1.

Figura 1 – Classificação dos particulados



Fonte: Peixoto e Ferreira (2013)

2.2.2 Riscos ergonômicos

A ergonomia consiste no “estudo da adaptação do trabalho ao ser humano” (LIDA e GUIMARÃES, 2016, p. 2). Também pode ser compreendida como o conjunto dos conhecimentos científicos relacionados ao homem e necessários à concepção de instrumentos, máquinas e dispositivos que possam ser utilizados com o máximo de conforto, segurança e eficiência (WISNER, 1994). Os estudos em ergonomia remontam a Segunda Guerra Mundial e no início, eram aplicados quase que exclusivamente na indústria, resumindo-se ao binômio humano-máquina. Atualmente, a ergonomia abrange não apenas os trabalhos executados com máquinas e equipamentos, mas também em todas as situações em que ocorre o relacionamento entre o ser humano e uma atividade produtiva de bens ou serviços (LIDA e GUIMARÃES, 2016).

Em síntese, a ergonomia visa a transformação das condições de trabalho a fim de que elas sejam mais bem adaptadas aos trabalhadores. É necessário compreender como as atividades são executadas, quais as posturas assumidas pelos trabalhadores, exigências das tarefas, competências dos trabalhadores, estruturas organizacionais, processos mentais, dentre outros. Esse tipo de orientação leva, por exemplo, à produção/aquisição de máquinas e equipamentos fáceis de operar, em condições adequadas para a saúde do trabalhador. No entanto, o que ocorre geralmente é o contrário: há uma preocupação prioritária com aspectos técnicos (máquinas, equipamentos, softwares), deixando o trabalhador se adaptar às máquinas e equipamentos (FUNDACENTRO, 2008).

A ergonomia é uma ciência aplicada de natureza interdisciplinar, utilizando-se de métodos e técnicas das ciências naturais, humanas e sociais. Dessa forma, a ergonomia é subdividida em três áreas: física, cujas técnicas são baseadas nos estudos do corpo humano, antropometria, fisiologia, metabolismo e desempenho; organizacional, que se dedica à organização do trabalho, trabalho em grupo, organização da produção e gerenciamento; e por fim, a ergonomia cognitiva, que se dedica aos processos mentais, à percepção, processamento de informações e tomadas de decisão em ambientes de trabalho cada vez mais informatizados (LIDA e GUMARÃES, 2016).

A legislação brasileira prevê a avaliação ergonômica por meio da Norma Regulamentadora – NR 17, através da Portaria 3.214, de 8 de junho de 1978 (BRASIL, 2022). A NR 17 tem como objetivo estabelecer os parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente. As condições de trabalho incluem aspectos relacionados ao levantamento, transporte e descarga de materiais, ao mobiliário, aos equipamentos e às condições ambientais do posto de trabalho e à própria organização do trabalho (BRASIL, 2022).

Na construção civil a aplicação da ergonomia ainda é insipiente (LIDA e GUIMARÃES, 2016). A construção civil no Brasil está entre os setores com maior risco de acidentes de trabalho. É o primeiro em incapacidade permanente, o segundo em mortes e o quinto em afastamentos com mais de 15 dias (ANAMT, 2019). Além de requerer a realização de trabalhos árduos por parte dos trabalhadores, a construção civil abrange um grande contingente de mão de obra, geralmente de baixa

escolaridade e remuneração e com pouco treinamento (LIDA e GUIMARÃES, 2016; SILVA et al., 2014).

Em marmorarias, que corresponde ao objeto deste estudo, os principais riscos ergonômicos citados na literatura são aqueles relacionados aos fatores biomecânicos, decorrentes do levantamento, transporte e descarga manual de chapas e de peças com peso excessivo (FUNDACENTRO, 2008). As condições de trabalho, as posturas e o posicionamento dos trabalhadores em seus postos de trabalho também configuram riscos à saúde e de acidentes (FUNDACENTRO, 2008). As principais causas desses riscos correspondem às bancadas de trabalho inadequadas, máquinas e ferramentas que exigem esforço dos trabalhadores para a realização das atividades (ABDALA; PEREIRA; LOCH, 2008; FUNDACENTRO, 2008; MELO NETO e RABBANI, 2012). Estudos com enfoque na ergonomia cognitiva são praticamente inexistentes nesses estabelecimentos.

Considerando o enfoque na ergonomia física, constam na literatura as seguintes recomendações para marmorarias: substituir bancadas improvisadas e cavaletes, adequar o transporte e manuseio de chapas, introduzir máquinas e ferramentas modernas, definir procedimentos seguros para a operação das máquinas e ferramentas levando em consideração a postura do trabalhador, colocar assentos para o descanso dos trabalhadores durante as pausas e adequar a iluminação dos ambientes de trabalho (FUNDACENTRO, 2008).

2.2.3 Riscos de acidentes ou mecânicos

Os riscos de acidentes ou riscos mecânicos têm origem nas condições físicas e tecnológicas inadequadas que podem ocasionar ferimentos de maior ou menor gravidade. Atividades laborais envolvendo altura, choque elétrico e uso de máquinas requerem mais atenção, pois podem repercutir em risco de morte para os trabalhadores. No geral, o risco de acidente surge nas seguintes situações: uso de máquinas e equipamentos com tecnologias ultrapassadas ou sem ajustes para prevenir acidentes, arranjo físico indevido, instrumentos inadequados ou danificados, instalações elétricas inapropriadas, ausência de sinalização de segurança e de medidas de proteção (NUNES, 2016).

Tecnicamente, acidente de trabalho consiste na “ocorrência imprevista e indesejável, instantânea ou não, relacionada com o exercício do trabalho, de que

resulte ou possa resultar lesão corporal” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2001, p. 2). A norma ABNT NBR 14280/2001 define variações do acidente de trabalho, como acidente com lesão, sem lesão, de trajeto, impessoal e pessoal. Esses conceitos técnicos são utilizados para fins estatísticos e gestão de acidentes de trabalho. Conforme definição constante na Lei 8213/1991:

Acidente do trabalho é o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa ou pelo exercício do trabalho dos segurados especiais, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte ou a perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho. (BRASIL, 1991)

A Lei Federal 8213/1991 também define o acidente típico, doenças ocupacionais (profissionais e do trabalho) e o acidente de trajeto. As doenças profissionais são inerentes à atividade do trabalhador, enquanto as doenças do trabalho são adquiridas em decorrência das condições ambientais (BRASIL, 1991). Esses conceitos no âmbito legal são utilizados para fins previdenciários.

No Brasil, ocorrem em média 70 acidentes por hora e sete mortes por dia. Somente no ano de 2022, foram notificados 612,9 mil acidentes de trabalho e 2,5 mil acidentes com óbito para a população com vínculo empregatício, de acordo com os dados compilados pelo Observatório de Segurança e Saúde no Trabalho (SmartLab, 2022). Os estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul contemplam 55% das notificações de acidentes de trabalho. Para o programa eSocial, a comunicação de acidente de trabalho (CAT) deve ser realizada via Evento S-2210 (BRASIL, 2023).

Os incidentes notificados mais frequentes são fraturas ósseas, entorses, amputações, Lesões por Esforços Repetitivos e Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (LER/DORT), transtornos mentais e comportamentais, como episódios depressivos, estresse e ansiedade (SOARES et al., 2018). Além dos danos pessoais, os acidentes de trabalho podem provocar danos materiais, perda de tempo e danos ao meio ambiente. A perda total ou parcial de um equipamento ou produto e o tempo de afastamento computado ao trabalhador representam prejuízos materiais para os empregadores (NUNES, 2016).

No ramo de marmorarias, os acidentes podem ser causados por situações adversas encontradas nos ambientes e no processo de trabalho, envolvendo aspectos relacionados ao tipo de construção, ao tipo de arranjo físico e à manutenção de máquinas e equipamentos. Nesses estabelecimentos, os acidentes estão

relacionados principalmente com quedas de chapas e peças, projeção de partículas e choque elétrico devido à deficiência e improvisação nas instalações elétricas (FUNDACENTRO, 2008). Com o objetivo de controlar os riscos de acidentes, a FUNDACENTRO recomenda a instalação de dispositivos de proteção em máquinas e equipamentos, adequação das instalações elétricas, definição de procedimentos seguros de armazenamento e manuseio de materiais inflamáveis, instalação de extintores de incêndio e a devida instrução de uso, adequação do arranjo físico, desobstruindo a área de trabalho e por fim, o cumprimento do Regulamento Técnico de Procedimento para Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Chapas de Mármore, Granito e outras Rochas, Anexo I, NR-11 (BRASIL, 2016).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 LOCAL DE ESTUDO

As indústrias de rochas ornamentais, marmorarias e granitárias são importantes para a construção civil, pois produzem diversos produtos necessários em uma obra, tais como soleiras, peitoris, assentamento de pias, bancadas, balcões, boxes, lavatórios, tampos de mesas, pisos, dentre outros. As marmorarias são as principais empresas de modelagem e acabamento de rochas ornamentais como mármore, granito, ardósias, peças de rochas sintéticas como o Silestone®, dentre outros. De um modo geral, o serviço da marmoraria envolve o corte, o beneficiamento secundário, a montagem e o acabamento (SANTOS, 2020).

O ramo de atividade das marmorarias é classificado como Indústria e Comércio de Artefatos de Mármore e Granito, pertencendo ao setor secundário da economia (SILVA et al, 2014). No Brasil, conforme dados de 2012, as marmorarias perfazem 61% das empresas operantes do setor de rochas (FILHO e KISTEMANN, 2014) e são predominantemente micro e pequenas empresas. Cerca de 70% desses estabelecimentos estão concentrados na região Sudeste, com destaque para o Estado de São Paulo. Em 2012, as marmorarias foram responsáveis pela maior parte dos empregos relacionados ao setor de rochas no país, em torno de 60.000 (FILHO e KISTEMANN, 2014).

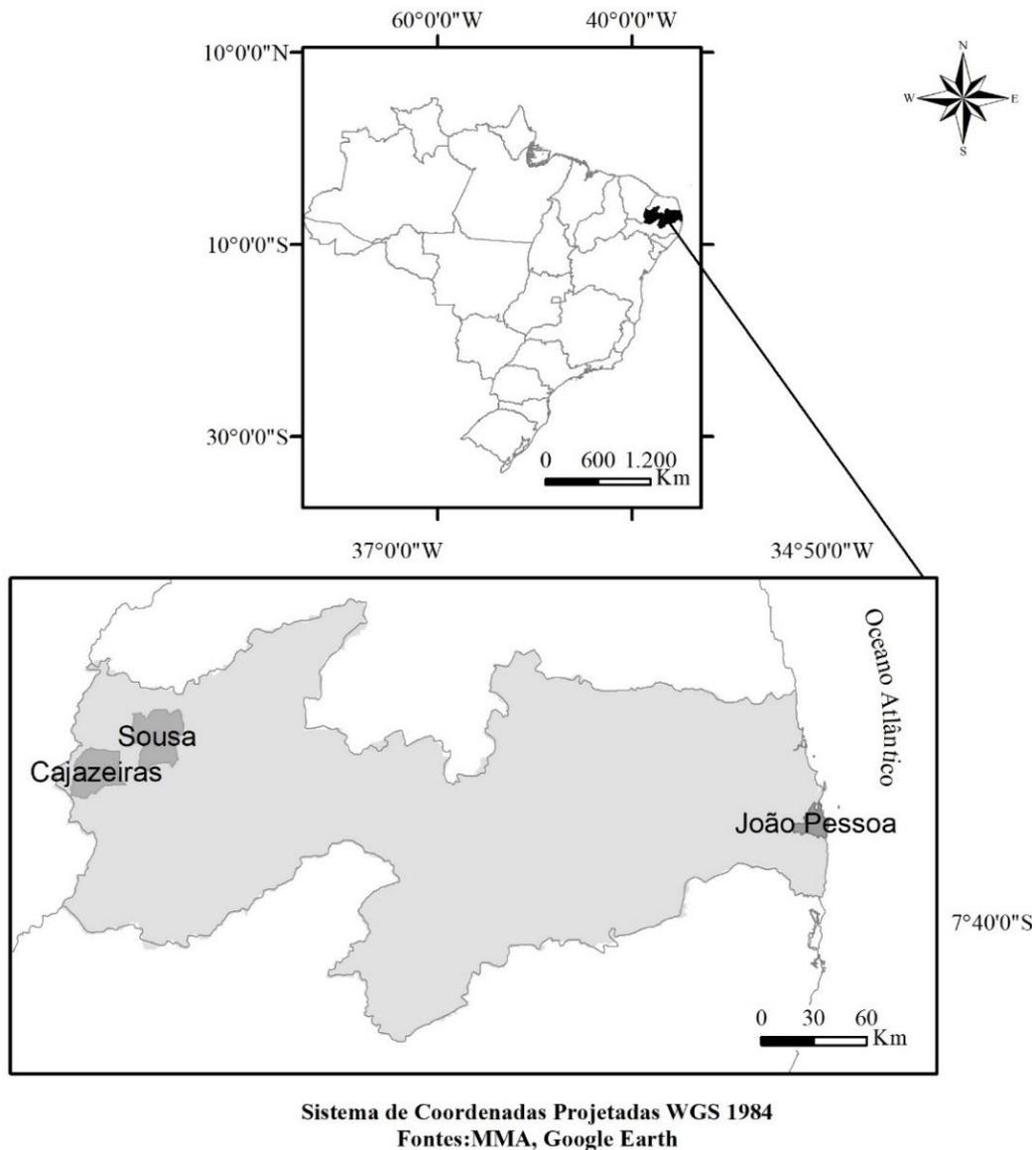
O estudo contemplou cinco marmorarias localizadas nos municípios de Sousa e Cajazeiras, Sertão paraibano, Brasil (Tabela 1, Figura 2). Todos os estabelecimentos analisados no presente estudo são de pequeno porte e apresentam entre três e 11 funcionários, todos com carteiras assinadas (Tabela 1).

Tabela 1 - Informações das empresas analisadas no estudo

EMPRESAS	Nº DE FUNCIONÁRIOS	LOCALIDADE
1	04	Sousa
2	09	Sousa
3	11	Cajazeiras
4	06	Sousa
5	03	Sousa

Fonte: Elaborada pelo próprio autor (2023)

Figura 2 - Municípios de Sousa e Cajazeiras, Sertão Paraibano, Brasil.



Fonte: MMA, Google Earth

3.2 IDENTIFICAÇÃO DOS POSSÍVEIS RISCOS AMBIENTAIS

Antes de realizar as medições, se fez necessário proceder com visitas técnicas com o objetivo de conhecer os estabelecimentos de interesse, seus setores de produção e as condições de trabalho as quais os trabalhadores estão submetidos. Durante as visitas, foram elencados os possíveis riscos físicos e químicos, ruído e sílica, além dos setores elegíveis para a realização das medições. Foram identificados os setores de corte (Figura 3), lixamento (Figura 4) e acabamento/montagem (Figura

5). O setor de corte foi considerado aquele que apresenta potencialmente o maior risco, tanto físico quanto químico, sendo o setor escolhido para a realização das medições, que ocorreram entre os anos 2018 e 2023.

Figura 3 - Setor de corte em marmorarias do sertão paraibano



Fonte: Autor (2022)

Figura 4 - Setor de lixamento em marmorarias do sertão paraibano



Fonte: Autor (2022)

Figura 5 - Setor de acabamento/montagem em marmorarias do sertão paraibano



Fonte: Autor (2022)

3.3 MEDIÇÕES

3.3.1 Medições de riscos físicos: ruído

O equipamento utilizado para aferir o ruído ocupacional denomina-se audiodosímetro ou dosímetro, que é um aparelho portátil, de uso pessoal e que possibilita a mensuração dos níveis de pressão sonora na unidade decibéis (dB) em função do tempo de exposição à fonte. As medições foram realizadas com o auxílio de dosímetros, da Marca Chrompack/ modelo SmartdB (Figura 6) e Marca 3M/modelo Edge5 (Figura 7), ambos com certificação de calibração de fábrica, conforme Anexos A e B. Antes de iniciar as medições, os dosímetros foram configurados com a intensidade de 94dB, com o auxílio do calibrador Chrompack/ modelo SmartCal (Figura 8).

Figura 6 – Dosímetro Marca Chrompack/ modelo SmartdB



Fonte: Autor (2023)

Figura 7 – Dosímetro Marca 3M/modelo Edge5



Fonte: Autor (2023)

Figura 8 - Dosímetro Marca Chrompack/ modelo SmartdB acoplado ao calibrador



Fonte: Autor (2023)

Um aspecto importante a ser considerado em medições de ruído é o incremento de duplicação de dose (q) ou fator de dobra. Conforme a FUNDACENTRO (2001, p. 12), o fator de dobra refere-se ao “*incremento em decibéis que, quando adicionado a um determinado nível, implica a duplicação da dose de exposição ou a redução para a metade do tempo máximo permitido*”. Para fins do e-Social, adota-se no equipamento de medição o fator de dobra igual a 3.

Após os ajustes de calibração e configuração, foram selecionados, em cada empresa, três trabalhadores do setor de corte. Esse número amostral corresponde a 27-100% do total de funcionários, dependendo da empresa. Os dosímetros foram instalados nos mesmos, em região próxima à zona auditiva, permanecendo no período mínimo de 75% da jornada diária de trabalho. Ao final, os equipamentos foram retirados; foi realizada uma nova calibração, denominada calibração final, com a mesma intensidade da calibração inicial, ou seja, 94 dB. Por fim, os dados dos equipamentos foram extraídos com o auxílio do programa Chrompack. Foram obtidos os seguintes parâmetros:

□ **Lavg:** É o nível médio de som (em dB) calculado para um determinado período, com base em uma taxa de troca, conforme eq. (1):

$$L_{avg} = 80 + \log (9,6 \times \text{Dose\%} / T) \quad (1)$$

Onde:

T = Tempo da medição em minutos.

□ **DOSE:** é uma percentagem da exposição diária permitida ao ruído. Uma leitura de dose de 100% é a exposição máxima permitida ao ruído acumulado, conforme eq. (2):

$$\text{Dose \%} = \frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \frac{C_3}{T_3} \dots \dots \dots + \frac{C_n}{T_n} \quad (2)$$

Onde:

CN (C1) = tempo total em que o trabalhador está exposto ao nível de ruído;

TN (T1) = indica a máxima exposição diária permissível a este nível.

□ Nível de Exposição Normalizado (NEN): nível de exposição, convertido para uma jornada padrão de oito horas diárias, para fins de comparação com o limite de exposição, conforme eq. (3):

$$\text{NEN} = \text{NE} + \log \frac{T_e}{480} \text{ [dB]} \quad (3)$$

Onde:

NE = Nível médio representativo de exposição diária;

Te = Tempo de duração convertido em minutos.

Conforme a Norma Regulamentadora 15, anexo 1, Portaria 3214 de 1978, que trata das atividades insalubres, adota-se o limite de tolerância de 85dB (BRASIL, 2022).

3.3.2 – Medições de riscos químicos: poeira respirável e pesquisa de sílica

Para realizar a amostragem de poeira e sílica são necessários os seguintes instrumentos: bomba gravimétrica de poeira ou bomba de amostragem pessoal (Figura 9), sistema filtrante ou cassete (Figura 10), sistema separador de tamanho de partículas ou ciclone (Figura 11) e calibrador eletrônico (SALIBA, 2016b). A bomba de amostragem (Figura 9) pessoal apresenta capacidade de vazão de 1 a 3 litros/min e é responsável pela aspiração do ar contaminado até o sistema de coleta (filtro). O filtro utilizado na coleta é de PVC (Figura 10), de 5µm de porosidade e 37 mm de diâmetro, permitindo a captura de particulados retidos no tecido pulmonar. O filtro é montado dentro de um porta-filtro ou cassetes de poliestireno (figura 10). O sistema separador consiste em um ciclone (Figura 11), cuja função é separar as partículas na fração respirável, inalável e torácica. Por fim, o calibrador é utilizado antes e depois da coleta a fim de garantir a vazão constante na bomba de amostragem. Vale ressaltar que a bomba de amostragem também deve ter certificação de fábrica.

Figura 9 – Bomba de amostragem pessoal



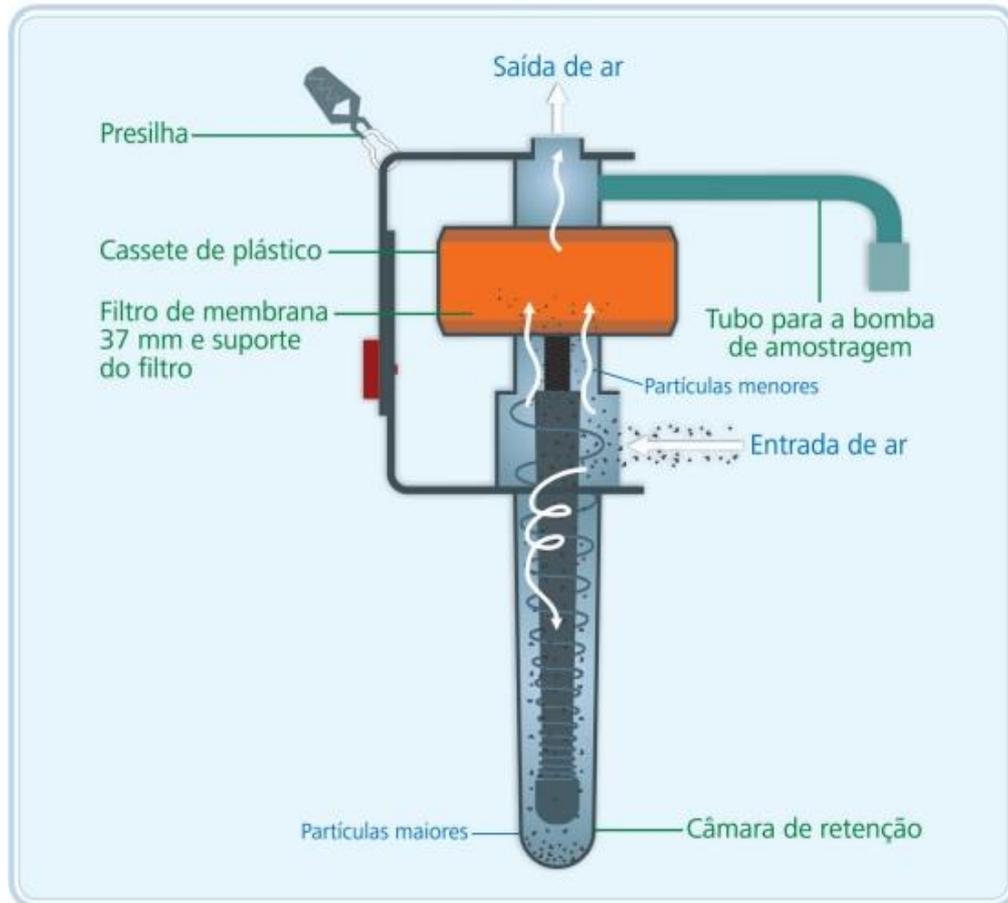
Fonte: Peixoto e Ferreira (2013)

Figura 10 – Cassete para avaliação de poeiras e sílica



Fonte: Peixoto e Ferreira (2013)

Figura 11 – Funcionamento do ciclone



Fonte: Peixoto e Ferreira (2013)

Foi utilizada uma bomba de amostragem pessoal, calibrada com uma vazão de 2,5 litros/min (Figura 12). Para a calibração, utilizou-se calibrador, câmara de calibração, ciclone de alumínio, além de cassete para poeira respirável acoplado ao ciclone (Figura 12 e 13). Em seguida, a bomba foi instalada na cintura do trabalhador, com auxílio de um cinto e o ciclone, incluindo o cassete, foi instalado na zona respiratória do trabalhador (Figura 14) permanecendo por toda a jornada diária de trabalho. Ao final da jornada, os equipamentos foram retirados, sendo realizada uma nova calibração final, com a mesma vazão inicial, ou seja, de 2,5 litros/min. A bomba de amostragem pessoal apresenta certificado de calibração de fábrica, conforme o Anexo C.

Por fim, o cassete foi retirado e enviado para laboratório especializado (Firjan), para a obtenção dos seguintes parâmetros: volume de ar coletado (em litros),

concentração de poeira respirável (mg/m^3), sílica cristalina livre (%) e limite de tolerância (LT, em mg/m^3). O LT foi calculado conforme eq. (4), baseada na NR 15, anexo 12, Portaria 3214 de 1978 (BRASIL, 2022):

$$\text{LT} = 8 / (\% \text{ quartzo} + 2) \text{ mg}/\text{m}^3 \quad (4)$$

Figura 12 – Calibração da bomba de amostragem para fins de medição



Fonte: Autor (2022)

Figura 13 – Cassete/amostrador



Fonte: Autor (2022)

Figura 14 – Instalação dos equipamentos para medição de agentes químicos



Fonte: Autor (2022)

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 MEDIÇÕES DE RISCOS FÍSICOS: RUÍDO

Os dados obtidos estão dispostos na Tabela 2 e na Figura 15. Ao analisá-los, foi verificado que o tempo de amostragem variou entre 388 e 448 minutos, correspondendo a 80,8 e 93,3% da jornada diária de trabalho, respectivamente. Desse modo, foi verificado que o tempo de amostragem excedeu o tempo mínimo necessário exigido, de 75% da jornada diária de trabalho, garantindo uma amostragem adequada para as análises.

Tabela 2 – Parâmetros obtidos para a avaliação de risco ao ruído em marmorarias do sertão paraibano.

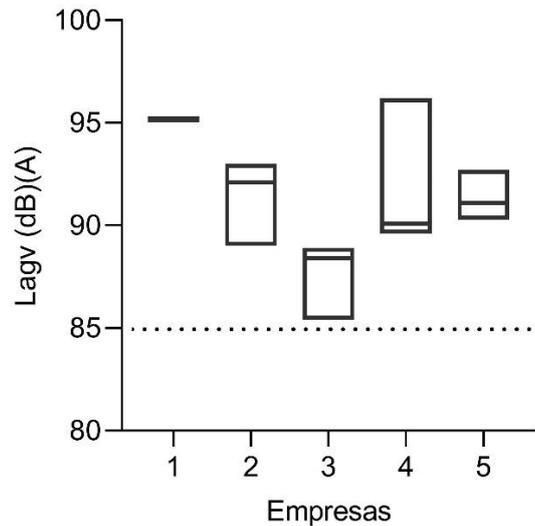
Empresa	Fator de dobra	Tempo de amostragem (min)	% em relação à jornada	Lagv (dB)	NEN (dB)	DOSE DIÁRIA (%)	Limite de tolerância (dB)
1	3	393	81,8	95,0	95,0	330,4	85,0
	3	394	82,0	95,3	95,3	416,9	85,0
	3	394	82,0	95,2	95,2	415,9	85,0
2	3	389	81,0	92,1	92,1	419,9	85,0
	3	389	81,0	89,0	89,0	141,4	85,0
	3	388	80,8	93,0	93,0	523,8	85,0
3	3	421	87,7	85,4	85,4	92,8	85,0
	3	421	87,7	88,4	88,4	195,5	85,0
	3	417	86,8	88,9	88,9	150,1	85,0
4	3	433	90,2	96,2	96,2	120,8	85,0
	3	433	90,2	90,1	90,1	184,8	85,0
	3	435	90,6	89,6	89,6	264,9	85,0
5	3	446	92,9	92,7	92,7	136,6	85,0
	3	448	93,3	90,3	90,3	105,2	85,0
	3	447	93,1	91,1	91,1	104,8	85,0

Fonte: elaborada pelo próprio autor (2023)

No que se refere aos parâmetros Lagv (nível médio de som) e NEN (nível de exposição), verificou-se que em todas as empresas analisadas, ambos os parâmetros estiveram acima do limite de tolerância de 85 dB delimitado pela FUNDACENTRO (2001). De um modo geral, foram observados valores de intensidade entre 85,4 e 96,2 dB, conforme Tabela 2, Figuras 15 e 16. Na empresa 1, os índices apresentaram valores muito próximos, enquanto nas empresas 2, 3, 4 e 5, os valores apresentaram uma maior amplitude, demonstrando que a intensidade do ruído, além de ser acima do que é preconizado, varia ao longo da jornada de trabalho, com valores extremos

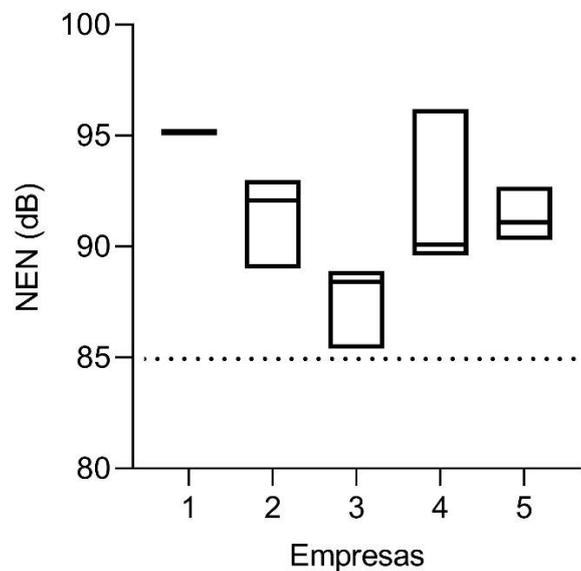
de 95 dB (Figuras 15 e 16). Na empresa 4, por exemplo foram observados valores discrepantes, como 89,6 e 96,2 dB. Uma possível explicação para essa variação se deu pela movimentação dos trabalhadores em diversos setores.

Figura 15 - Box plots do nível médio de som (Lagv), em dB, obtido em marmorarias do sertão paraibano. A linha tracejada refere-se ao limite de tolerância de 85 dB.



Fonte: Autor (2023)

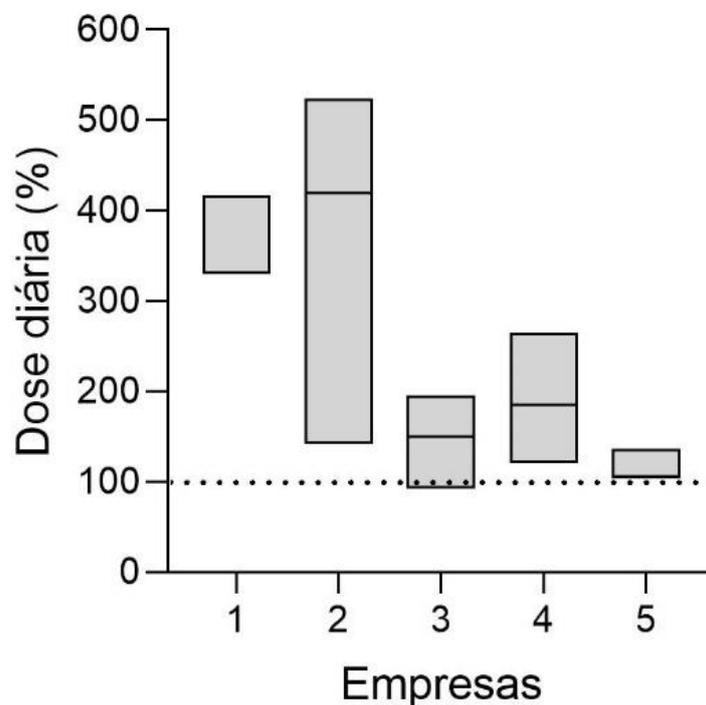
Figura 16 - Box plots do nível de exposição normalizado (NEN), em dB, obtido em marmorarias do sertão paraibano. A linha tracejada refere-se ao limite de tolerância de 85 dB



Fonte: Autor (2023)

Em relação ao percentual da exposição diária permitida ao ruído, foi verificado que os dados, em sua grande maioria, excederam a dose máxima permitida de 100% (Tabela 2, Figura 17). Na empresa 5 foi observada a menor variação entre as amostras, com percentuais entre 104 e 136%, enquanto nas empresas 3 e 4, foi verificada uma variação um pouco maior, com valores entre 92,8 e 264,9 %. Nas empresas 1 e, principalmente na empresa 2, os percentuais foram bastantes acentuados e discrepantes entre as amostras, com doses que correspondem a três, quatro ou até cinco vezes a dose diária permitida.

Figura 17 - Box plots dos percentuais de dose diária obtidos em marmorarias do sertão paraibano. A linha tracejada refere-se à dose máxima permitida: 100%



Fonte: Autor (2023)

O ruído industrial está presente em quase todas as atividades industriais, podendo comprometer a saúde do trabalhador exposto a esse ambiente. De acordo com Brevigliero et al. (2017) e Saliba (2016), a exposição a níveis acentuados de ruído provoca dois tipos de efeitos: auditivos e não auditivos ou extra auditivos. Dentre os efeitos auditivos, estão os traumas acústicos, caracterizados por lesões na estrutura do ouvido, a perda auditiva temporária, que ocorre após uma exposição prolongada a

níveis altos de ruído, mas que se recupera após repouso e por último, a perda auditiva permanente, popularmente conhecida como “*PAIR*”, perda auditiva por indução ao ruído. Os efeitos não auditivos ou extra auditivos correspondem àqueles de origem fisiológica e psicológica, como dores de cabeça, irritabilidade, vertigens, cansaço excessivo, insônia, dor no coração e zumbido na orelha (BREVIGLIERO et al., 2017).

Diante dos resultados apresentados e dos efeitos nocivos à saúde dos trabalhadores, faz-se necessário levar em consideração a atuação recomendada pela FUNDACENTRO (2001). Para doses diárias > 100% e NEN > 85dB, recomenda-se a adoção imediata de medidas corretivas. A norma regulamentadora NR-9 (BRASIL, 2021), dispõe a necessidade de adotar medidas coletivas que eliminem, controlem ou atenuem os riscos ambientais existentes. O isolamento acústico dos equipamentos é um exemplo de medida coletiva que poderia ser utilizada nas empresas aqui analisadas.

Quando a implementação de medidas coletivas é inviável ou insuficiente, a Norma estabelece que devem ser adotadas medidas administrativas, como por exemplo, o rodízio de funcionários entre os setores ou a diminuição da carga horária, e por último, a utilização de equipamento de proteção individual (EPI). No caso em questão, recomenda-se o uso de protetores auriculares. Conforme descrito acima, observa-se que a Norma estabelece uma hierarquia de medidas que devem ser adotadas. No entanto, o que se vê na prática é a inobservância das medidas coletivas e administrativas e o uso imediato de EPI's. Também é importante ressaltar que as empresas geralmente não fiscalizam o uso de EPI's pelos trabalhadores, descumprindo o que rege a Norma Regulamentadora NR-6, item 6.5.1, alínea “e” (BRASIL, 2022).

No que se refere ao programa eSocial, as empresas aqui analisadas deverão informar na Tabela 24, código 02.01.001 – Ruído, as informações da exposição dos trabalhadores aos agentes nocivos. Nessa tabela, o empregador deverá informar os níveis de ruído previdenciário acima do nível de ação, que corresponde ao intervalo entre 80 e 85 dB. Como todos os níveis de ruído excederam o limite de tolerância de 85 dB, os trabalhadores têm direito à aposentadoria especial, conforme Decreto 3048/99 da Previdência Social (BRASIL, 1999). Além de fornecer as informações sobre os riscos existentes, caberá também às empresas proceder com o recolhimento de uma contribuição previdenciária ao governo federal, com alíquotas entre 6 e 12%, que incidem sobre a remuneração dos trabalhadores.

Nos casos de exposição do trabalhador ao agente nocivo ruído, vale ressaltar que o uso de EPI's não descaracteriza o direito à aposentadoria especial. Conforme IN 128 – Instrução Normativa PRES/INSS Nº 128, DE 28 DE MARÇO DE 2022:

Nos casos de exposição do segurado ao agente nocivo ruído, acima dos limites legais de tolerância, a declaração do empregador o âmbito o Perfil Profissiográfico Previdenciário (PPP), sobre a eficácia do Equipamento de Proteção Individual (EPI), não descaracteriza o enquadramento como atividade especial para fins de aposentadoria (BRASIL, 2022).

Essa Instrução baseia-se no Recurso Extraordinário ARE 664.335 do Supremo Tribunal Federal de 12 de fevereiro de 2015 (BRASIL, 2015).

4.2 MEDIÇÕES DE RISCOS QUÍMICOS: POEIRA RESPIRÁVEL E PESQUISA DE SÍLICA

Os dados de poeira respirável, sílica cristalina livre e limite de tolerância (LT) estão dispostos na Tabela 3. Nas empresas 1 e 2, a concentração de poeira respirável foi aproximadamente o dobro do LT calculado, porém, não foi detectada sílica. Nas empresas 3 e 4, observou-se que a poeira respirável foi um pouco acima do LT e foi detectado percentual de sílica, 60.03 e 9.14%, respectivamente, indicando que os trabalhadores estão expostos ao agente químico. Na empresa 5, a sílica não foi detectada e a concentração de poeira respirável foi de 0,88 mg/m³, bem abaixo do LT de 3 mg/m³ (Tabela 3). O volume de ar coletado variou entre 660.5 e 798.8 litros.

Tabela 3 – Parâmetros obtidos da avaliação de poeira respirável e sílica cristalina em marmorarias do sertão paraibano. ND significa não detectado.

EMPRESAS	VOLUME DE AR COLETADO	CONCENTRAÇÃO DE POEIRA RESPIRÁVEL	% DE SÍLICA CRISTALINA LIVRE	LIMITE DE TOLERÂNCIA
1	664,7L	6,69 mg/m ³	ND	3mg/m ³
2	660,5 L	6,71 mg/m ³	ND	3mg/m ³
3	680,0 L	0,22 mg/m ³	60,03%	0,13 mg/m ³
4	705,0 L	0,84 mg/m ³	9,14%	0,72 mg/m ³
5	798,8 L	0,88 mg/m ³	ND	3mg/m ³

Fonte: Autor (2023)

A exposição à sílica cristalina, como foi observado nas empresas 3 e 4, é preocupante e tornou-se um dos riscos mais comuns e graves para os trabalhadores

da construção, mineração, pedreiras, operações de britagem de pedra, fundições, fabricação de tijolos, concreto, cerâmica e vidro. Trabalhadores expostos à sílica podem adquirir doenças cardiovasculares, tuberculose pulmonar, silicose, doença obstrutiva crônica, alguns tipos de neoplasias, doenças autoimunes e distúrbios renais (BREVIGLIERO et al., 2017; REQUENA-MULLOR et al., 2021; SALIBA 2016). No caso das marmorarias analisadas, é importante ressaltar que foi identificado o processo de acabamento a úmido, conforme recomendação da FUNDACENTRO (2008). Ainda assim, há risco à saúde dos trabalhadores.

Diante dos resultados apresentados, é importante explorar dois aspectos importantes: a capacidade produtiva e a vazão de água utilizada no setor de corte/acabamento. A empresa 3, que apresentou o maior percentual de sílica cristalina, se destacou das demais pela maior produção, maquinário e número de funcionários. Esse estabelecimento atende o município de Cajazeiras e outros circunvizinhos do Sertão Paraibano, como Sousa, São João do Rio do Peixe e Uiraúna. Dentre as empresas analisadas, a 3 é a única que detém ponte rolante. Também é a empresa que apresenta o maior número de funcionários. Dessa forma, apresenta uma produção bem maior que às demais. A empresa 4 apresenta uma estrutura de produção similar às empresas 1, 2 e 5. São empresas com menor número de funcionários e que atendem uma demanda local. Logo, a capacidade produtiva pode explicar, em parte, os percentuais de sílica encontrados.

Outro fator extremamente importante e que deve sofrer algum tipo de intervenção é a vazão de água utilizada. A FUNDACENTRO (2008) recomenda que todo o processo de acabamento/corte em marmorarias seja realizado a úmido e como já foi mencionado, todas as empresas aqui analisadas seguem essa recomendação. É muito provável que a vazão de água utilizada esteja sendo insuficiente nas marmorarias 3 e 4, visto que em ambas foi detectado percentual de sílica, em diferentes proporções. Deve haver, portanto, um monitoramento sistêmico no sentido de regular a vazão ideal, e não realizar procedimento algum em condições de falta d'água ou vazão baixa.

Semelhante ao que foi discutido para os riscos físicos, o empregador deve adotar medidas coletivas, administrativas e por último, o uso de EPI's no sentido de eliminar, controlar ou atenuar os riscos ambientais existentes. A implementação de exaustores, rodízio de funcionários, diminuição da carga horária e o uso rigoroso de máscaras PFF2 representam medidas que devem ser implementadas nas empresas

3 e 4, seguindo a hierarquia proposta pela norma regulamentadora NR-9 (BRASIL, 2021).

Em um estudo recente realizado na Espanha, os autores avaliaram a incidência da silicose em trabalhadores de marmorarias de pedras artificiais, além dos fatores envolvidos. A silicose é uma doença pulmonar fibrótica progressiva, irreversível e incurável que ocorre devido à inalação prolongada de pó de sílica cristalina respirável. Requena-Mullor e colaboradores (2021) identificaram um maior risco de desenvolver silicose em trabalhadores sem estudos, para aqueles que trabalhavam na casa dos clientes montando bancadas de cozinha, para os quais os EPIs não eram fornecidos pela empresa e para os que não faziam uso de máscara facial durante a jornada de trabalho. Também foi observado que quanto maior o tempo de exposição, maior a chance de ter a doença, ratificando o efeito cumulativo da inalação da sílica (REQUENA-MULLOR et al., 2021).

Diante dos resultados apresentados, a falta de fiscalização nesses estabelecimentos e de dados sobre doenças ocupacionais é um fato preocupante. Os dados existentes sobre inspeção do Trabalho no Brasil podem ser acessados no Portal da Inspeção do Trabalho. Conforme os dados apresentados no Portal, a Paraíba apresenta uma População Economicamente Ativa (PEA) de 3.766,528 pessoas e nos últimos doze meses, a inspeção do Trabalho alcançou 1.146,674 pessoas, menos de 50% da PEA. Nesse mesmo período, foram identificadas 11.567 irregularidades na área de segurança e saúde do trabalho. A falta de fiscalização deriva também da falta de auditores fiscais do trabalho.

De acordo com a Empresa Brasil de Comunicação (2023), o Brasil tem o menor número de auditores em 30 anos. O país possui aproximadamente 3644 vagas, mas apenas 1949 auditores estão na ativa. Em relação aos dados sobre doenças ocupacionais na Paraíba (Radar SIT), observou-se que as estatísticas se concentram nas cidades de João Pessoa, Campina Grande, Santa Rita e Queimadas, inexistindo dados para o Sertão do Estado.

Com relação ao programa e-Social, cabe aos empregadores de todas as empresas aqui analisadas informar a existência do risco ocupacional. Conforme o Decreto Federal 3048/99 (BRASIL, 1999), a exposição à poeira contendo sílica livre em qualquer atividade ou operação pode gerar direito à aposentadoria especial, desde que a concentração da poeira respirável supere o limite de tolerância, como foi observado no estudo. Além de fornecer as informações sobre os riscos existentes,

cabe também às empresas proceder com o recolhimento de uma contribuição previdenciária ao governo federal, com alíquotas entre 6 e 12%, que incidem sobre a remuneração dos trabalhadores.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos demonstram que os trabalhadores de marmorarias de pequeno porte do Sertão Paraibano estão submetidos a riscos físicos e químicos. Em relação ao ruído, os resultados apontam para uma realidade extremamente preocupante, pois, o nível de exposição e a dose diária excedem em muito o limite de tolerância estipulado pela normativa vigente.

Além da constatação do risco à saúde, também foi registrado que não há um rigor quanto ao uso dos protetores auditivos. Conforme a FUNDACENTRO, caso o trabalhador deixe de utilizar o protetor auditivo por apenas uma hora ao longo de sua jornada de trabalho, é como se a proteção oferecida pelo Equipamento de Proteção Individual (EPI) reduzisse próximo da metade. Partindo desse pressuposto, faz-se urgente um maior rigor na disponibilidade e no uso do EPI. Cabe ao empregador fornecer e fiscalizar o seu uso, conforme normativa vigente.

No que se refere ao risco químico, os resultados também apontam para uma realidade de risco gravíssimo à saúde, principalmente em duas marmorarias, dentre as que foram estudadas.

Sob a perspectiva do programa eSocial, os trabalhadores deverão ter direito à aposentadoria especial e as empresas terão sua obrigatoriedade quanto à arrecadação do referido imposto.

Além disso, os resultados devem orientar medidas preventivas e de controle dos riscos que foram encontrados. As empresas devem atuar em medidas coletivas e administrativas, como a realização de exames médicos, orientação aos trabalhadores, implantação de procedimentos de segurança e de boas práticas de trabalho, programa de proteção respiratória, uso e fiscalização do uso de EPI's, manutenção da organização e da limpeza do ambiente de trabalho, sinalização dentre outros.

Apesar do presente estudo ter dado enfoque aos riscos ambientais existentes em marmorarias, é essencial que sejam realizadas análises ergonômicas nesses estabelecimentos, a fim de garantir conforto, segurança e eficiência aos colaboradores. Segundo dados do Radar SIT, foram notificados 164 acidentes no setor de construção em 2021, no Estado da Paraíba.

Outro aspecto importante se refere ao processo de corte/acabamento a úmido. Os resultados aqui apresentados demonstram que, mesmo utilizando esse tipo de processo, os trabalhadores estão expostos à sílica cristalina. Diante disso, é

imprescindível que os empregadores atentem para esse risco e façam um monitoramento sistêmico e eficaz no sistema de vazão da água utilizada.

REFERÊNCIAS

ABDALA, ROGER VALENTIM; PEREIRA, VERA LÚCIA DO VALLE; LOCH, MÁRCIA. Análise ergonômica do trabalho de marmoristas: um estudo de caso em uma marmoraria de Joinville-SC. **Revista de Ciências Gerenciais**, Valinhos, v. 12, n. 15, p. 33-57, 2008. DOI <https://doi.org/10.17921/1415-6571.2008v12n15p33-58>. Disponível em: <https://cienciasgerenciais.pgskroton.com.br/article/view/2651>. Acesso em: 5 abr. 2023.

ANAMT. **Construção civil está entre os setores com maior risco de acidentes de trabalho**. São Paulo, 2019. Disponível em: <https://www.anamt.org.br/portal/2019/04/30/construcao-civil-esta-entre-os-setores-com-maior-risco-de-acidentes-de-trabalho/>. Acesso em: 10 maio 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 14280**: Cadastro de acidente do trabalho – Procedimento e classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Previdência. **Normas Regulamentadoras - NR**. Brasília, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/ctpp-nrs/normas-regulamentadoras-nrs>. Acesso em: 22 mar. 2023.

BRASIL. NORMA REGULAMENTADORA. **NR 11**: TRANSPORTE, MOVIMENTAÇÃO, ARMAZENAGEM E MANUSEIO DE MATERIAIS, Brasília, 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/ctpp-nrs/normas-regulamentadoras-nrs>. Acesso em: 5 abr. 2023.

BRASIL. NORMA REGULAMENTADORA. **NR 15**: ATIVIDADES E OPERAÇÕES INSALUBRES, Brasília, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/ctpp/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-15-atualizada-2022.pdf>. Acesso em: 5 abr. 2023.

BRASIL. NORMA REGULAMENTADORA. **NR 6**: EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL - EPI, Brasília, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/ctpp/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-06-atualizada-2022-1.pdf>. Acesso em: 5 abr. 2023.

BRASIL. NORMA REGULAMENTADORA. **NR 9**: AVALIAÇÃO E CONTROLE DAS EXPOSIÇÕES OCUPACIONAIS A AGENTES FÍSICOS, QUÍMICOS E BIOLÓGICOS, Brasília, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/ctpp/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-09-atualizada-2021-1.pdf>.

colegiados/ctpp/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-09-atualizada-2021-com-anexos-vibra-e-calor.pdf. Acesso em: 5 abr. 2023.

BRASIL. Portaria n.º 25, de 29 de dezembro de 1994. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 29 jul. 1994. Disponível em: https://www.fenf.unicamp.br/sites/default/files/2018-07/portaria_n_25_29_dez_1994_mt_riscos_ambientais_mapa_de_ris_0.pdf. Acesso em: 27 abr. 2023.

BRASIL. Portaria nº 3.214, de 08 de junho de 1978. Aprova as Normas Regulamentadoras - NR -do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas a Segurança e Medicina do Trabalho. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 6 jul. 1978. Disponível em: https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/sst-portarias/1978/portaria_3-214_aprova_as_nrs.pdf. Acesso em: 27 abr. 2023.

BRASIL. Supremo Tribunal Federal. **Recurso Extraordinário com Agravo ARE664335**. Fornecimento de Equipamento de Proteção Individual - EPI como fator de descaracterização do tempo de serviço especial. Inconstitucionalidade. Recorrente: INSTITUTO NACIONAL DO SEGURO SOCIAL - INSS. Recorrido: ANTONIO FAGUNDES. Relatora: Min. Luiz Fux, 30 de março de 2015. Disponível em: <https://portal.stf.jus.br/jurisprudenciaRepercussao/verAndamentoProcesso.asp?incidente=4170732&numeroProcesso=664335&classeProcesso=ARE&numeroTema=555>. Acesso em: 19 abr. 2023.

BRASIL. **Decreto nº 3.048, de 6 de maio de 1999**. Aprova o Regulamento da Previdência Social, e dá outras providências. Brasília, 6 mai. 1999. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d3048.htm. Acesso em: 1 maio 2023.

BRASIL. **Decreto nº 8.373, de 11 de dezembro de 2014**. Institui o Sistema de Escrituração Digital das Obrigações Fiscais, Previdenciárias e Trabalhistas - eSocial e dá outras providências. Brasília, 11 dez. 2014. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/decreto/d8373.htm. Acesso em: 1 maio 2023.

BRASIL. **INSTRUÇÃO NORMATIVA PRES/INSS Nº 128, DE 28 DE MARÇO DE 2022**. Disciplina as regras, procedimentos e rotinas necessárias à efetiva aplicação das normas de direito previdenciário. Brasília, 2022. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-pres/inss-n-128-de-28-de-marco-de-2022-389275446>. Acesso em: 6 abr. 2023.

BRASIL. **Lei nº 8.219, de 29 de agosto de 1991**. Cria o Tribunal Regional do Trabalho da 19ª Região. Brasília, 1991. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8219.htm#:~:text=LEI%20No%208.219%2C%20DE,Art. Acesso em: 5 maio 2023.

BRASIL. **MANUAL DE ORIENTAÇÃO DO eSOCIAL**. Brasília, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/esocial/pt-br/documentacao-tecnica/manuais/mos-s-1-1-consolidada-ate-a-no-s-1-1-01-2023.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2023.

BRASIL. NORMA REGULAMENTADORA. **NR 17: ERGONOMIA**. Brasília, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/acao-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/ctpp/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-17-atualizada-2022.pdf>. Acesso em: 10 maio 2023.

BREVIOLIERO, EZIO; POSSEBON, JOSÉ; SPINELLI, ROBSON. **HIGIENE OCUPACIONAL: AGENTES BIOLÓGICOS, QUÍMICOS E FÍSICOS**. 9ª. ed. São Paulo: Senac, 2017. 453 p.

EMPRESA BRASIL DE COMUNICAÇÃO. **Radioagência Nacional**: Brasil tem o menor número de auditores fiscais do trabalho em 30 anos. [S. /], 2023. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/radioagencia-nacional/geral/audio/2023-03/brasil-tem-o-menor-numero-de-auditores-fiscais-do-trabalho-em-30-anos#:~:text=Publicado%20em%2020%2F03%2F2023,apenas%201.949%20auditores%20na%20ativa>. Acesso em: 5 abr. 2023.

FILHO, CID CHIODI; KISTEMANN, DENIZE. O SETOR DE ROCHAS ORNAMENTAIS NO BRASIL. *In*: VIDAL, F.V.; AZEVEDO, H. C. A.; CASTRO, N. F. **TECNOLOGIA DE ROCHAS ORNAMENTAIS: PESQUISA, LAVRA E BENEFICIAMENTO**. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2014. cap. 10, p. 493-526. ISBN 987-85– 8261-005-3. Disponível em: <http://mineralis.cetem.gov.br:8080/bitstream/cetem/1739/1/CCL00180014Cap10LivroRochas.pdf>. Acesso em: 5 abr. 2023.

FUNDACENTRO. **MARMORARIAS: MANUAL DE REFERÊNCIA**: Recomendações de Segurança e Saúde no Trabalho. Brasília: FUNDACENTRO, 2008. 42 p.

FUNDACENTRO. **NORMA DE HIGIENE OCUPACIONAL**: Avaliação da Exposição Ocupacional ao Ruído. Brasília: FUNDACENTRO, 2001. Disponível em: <https://www.areaseg.com/bib/10%20-%20NHO%20Normas%20de%20Higiene%20Ocupacional/NHO-01.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2023.

GOELZER, B. I. F. **Higiene Ocupacional**: importância, reconhecimento e desenvolvimento. ABHO, 2014. Disponível em: https://www.abho.org.br/wp-content/uploads/2014/02/higieneocupacional_berenice.pdf. Acesso em: 5 abr. 2023.

ILO. **Exposure to hazardous chemicals at work and resulting health impacts**: A global review. Geneva, 2021. Disponível em: https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/resources-library/publications/WCMS_811455/lang--en/index.htm. Acesso em: 4 abr. 2023.

LIDA, ITIRO; GUIMARÃES, LIA BUARQUE DE MACEDO. **ERGONOMIA: Projeto e Produção**. 3ª. ed. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 2016. 850 p.

MELO NETO, RÚTILO P.; RABBANI, EMILIA R KOHLMAN. Application of preliminary risk analysis at marble finishing plants in Recife's metropolitan area. **Work**, [s. l.], v. 41, p. 5853-5855, 2012. DOI 10.3233/WOR-2012-0973-5853. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22317709/>. Acesso em: 7 maio 2023.

NUNES, FLÁVIO DE OLIVEIRA. **SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO ESQUEMATIZADA: NORMAS REGULAMENTADORAS 1 A 36 E COMENTÁRIOS À OHSAS 18.001 (Gestão de SST) E À NBR 14.280 (Acidente de trabalho)**. 3ª. ed. rev. São Paulo: FORENSE, 2016. 1024 p.

PEIXOTO, NEVERTON HOFSTADLER; FERREIRA, LEANDRO SILVEIRA. **Higiene Ocupacional III**. Santa Maria: UFSM, 2013. 152 p. ISBN 978-85-63573-45-2.

REQUENA-MULLOR, MAR; ALARCÓN-RODRÍGUEZ, RAQUEL; PARRÓN-CARREÑO, TESIFÓN; MARTÍNEZ-LÓPEZ, JOSE JOAQUÍN; LOZANO-PANIAGUA, DAVID; HERNÁNDEZ, ANTONIO F. Association between Crystalline Silica Dust Exposure and Silicosis Development in Artificial Stone Workers. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, [S. l.], v. 18, n. 5625, p. 1-10, 25 maio 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijerph18115625>. Acesso em: 4 abr. 2023.

SALIBA, TUFFI MESSIAS. **Manual Prático de Avaliação e Controle de POEIRA E OUTROS PARTICULADOS: PPRA**. 8ª. ed. São Paulo: LTr, 2016. 128 p.

SALIBA, TUFFI MESSIAS. **Manual Prático de Avaliação e Controle do RUÍDO: PPRA**. 9ª. ed. São Paulo: LTr, 2016. 143 p.

SANTOS, LUCAS SOUZA. **PROCESSO PRODUTIVO E GERAÇÃO DE RESÍDUOS DE CORTE DE MÁRMORES E GRANITOS EM MARMORARIAS DE RIO VERDE/GO**. 2020. 65 p. Monografia (Bacharel em Engenharia Civil) - Instituto Federal Goiano, Rio Verde, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/894>. Acesso em: 5 abr. 2023.

SILVA, EDSON FERREIRA DA; CHIESA, FABIANO LOPES; GOLDONI, ALESSANDRO GRAEFF; GOMES, ALINE PIMENTEL; SALLES, MARCELE; PANDOLFO, LUCIANA MARCONDES. Avaliação de risco ergonômico: pedreiro na construção civil. **INOVAE - Journal of Engineering, Architecture and Technology Innovation**, São Paulo, v. 2, n. 3, p. 77-94, 2014. Disponível em: <https://revistaseletronicas.fmu.br/index.php/inovae/article/view/468/731>. Acesso em: 5 abr. 2023.

SMARTLAB. **Observatório de Segurança e Saúde no Trabalho**. [S. l.], 2022. Disponível em:

<https://smartlabbr.org/sst/localidade/0?dimensao=frequenciaAcidentes>. Acesso em: 5 maio 2023.

WISNER, ALAIN. **A INTELIGÊNCIA NO TRABALHO**: textos selecionados de ergonomia. São Paulo: FUNDACENTRO, 1994. 192 p. ISBN 859811751X.

ANEXO A – Certificado de calibração do audiodosímetro Marca 3M, Modelo Edge.



CHROMPACK
Instrumentos Científicos Ltda.
Desde 1996



Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado N° : 087.648

Página 2 de 7

Ponderação em Frequência:

Configuração do instrumento sob medição:
Frequência de referência: 1000 Hz
Nível de referência: 114,0 dB

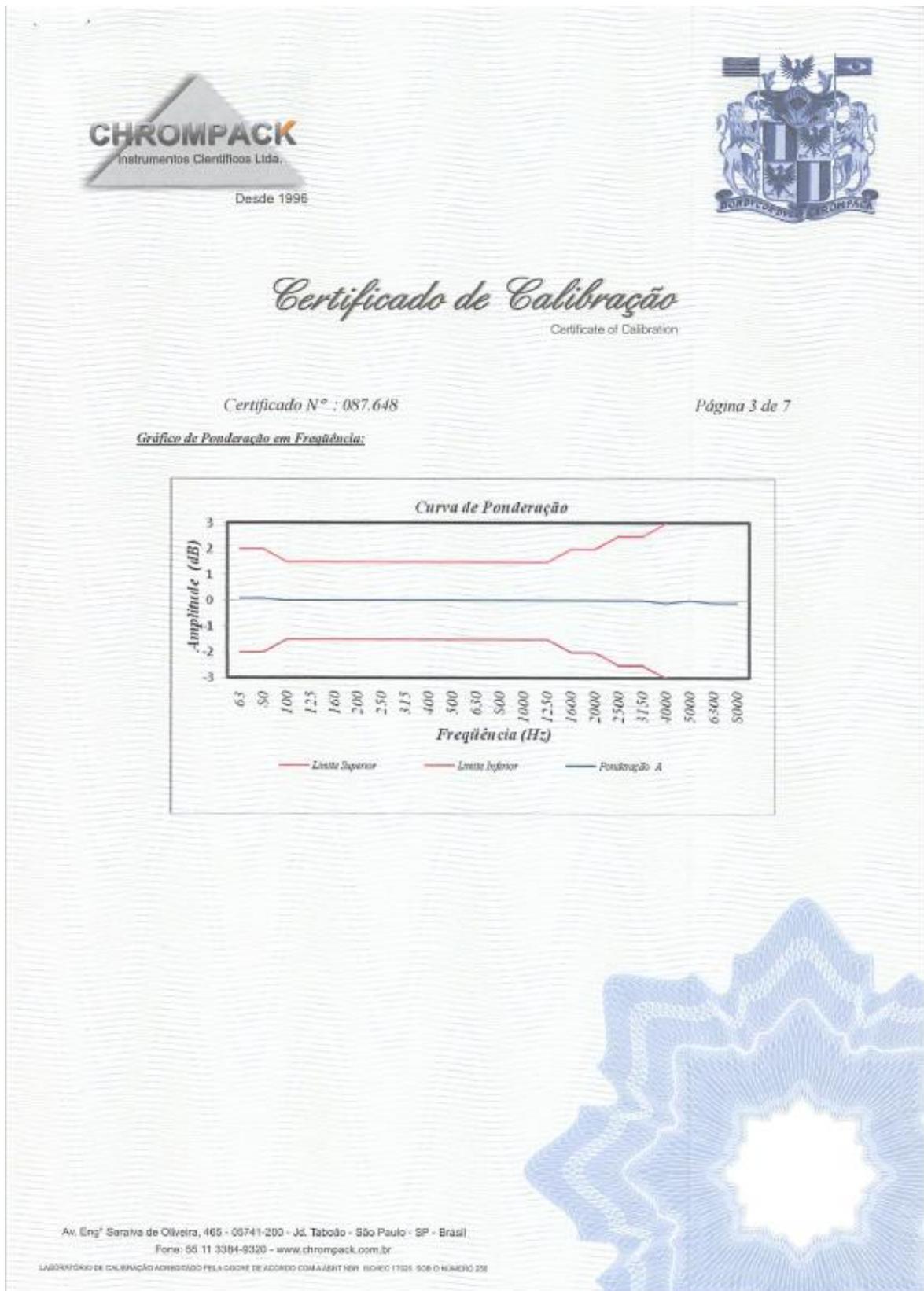
Faixa de nível de referência: 70 dB a 140 dB
Parâmetro: dB (A) Slow

Frequência nominal (Hz)	Frequência exata (Hz)	Desvio indicado (dB)	Tolerância em dB
63	63,10	0,1	± 2
80	79,43	0,1	± 2
100	100,0	0,0	± 1,5
125	125,9	0,0	± 1,5
160	158,5	0,0	± 1,5
200	199,5	0,0	± 1,5
250	251,2	0,0	± 1,5
315	316,2	0,0	± 1,5
400	398,1	0,0	± 1,5
500	501,2	0,0	± 1,5
630	631,0	0,0	± 1,5
800	794,3	0,0	± 1,5
1000	1000	0,0	± 1,5
1250	1259	0,0	± 1,5
1600	1585	0,0	± 2
2000	1995	0,0	± 2
2500	2512	0,0	± 2,5
3150	3162	0,0	± 2,5
4000	3981	-0,1	± 3
5000	5012	0,0	± 3,3
6300	6310	-0,1	+ 4,5; -4,5
8000	7943	-0,1	+ 5; -5



Av. Engº Seneles de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil
 Fone: 55 11 3384-9325 - www.chrompack.com.br
 LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACRÉDITADO PELA COCIB DE ACORDO COM ABNT NBR 15043:1995 SOB O NÚMERO 288

ANEXO A – Certificado de calibração do audiodosímetro Marca 3M, Modelo Edge.



ANEXO A – Certificado de calibração do audiodosímetro Marca 3M, Modelo Edge.



CHROMPACK
Instrumentos Científicos Ltda.
Desde 1996



Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado N° : 087.648

Página 4 de 7

Linearidade:

Configuração do instrumento sob medição:
Frequência de referência: 1000 Hz
Nível de referência: 114,0 dB

Faixa de nível de referência: 70 dB a 140 dB
Parâmetro medido: dB (A) Slow

Faixa de nível (dB)	Nível esperado (dB)	Desvio indicado (dB)	Tolerância (±dB)
70 dB a 140 dB	130,0	-0,2	1,5
70 dB a 140 dB	120,0	-0,1	
70 dB a 140 dB	110,0	0,0	
70 dB a 140 dB	100,0	0,0	
70 dB a 140 dB	90,0	0,1	
70 dB a 140 dB	80,0	0,3	
70 dB a 140 dB	70,0	0,3	

Detector RMS:

Configuração do instrumento sob medição:
Frequência de referência: 2000 Hz
Nível de referência: 114,0 dB

Faixa de nível de referência: 70 dB a 140 dB
Parâmetro medido: dB (A) Slow

Sinal	Nível indicado (dB)	Desvio indicado (dB)	Faixa de nível (dB)	Tolerância em dB
Seno (FC=3)	113,9	-0,1	70 dB a 140 dB	± 1,0

Av. Eng° Saravá de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil
 Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br
 LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA COGTE DE ACORDO COM A NBR 12583 ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 238

ANEXO A – Certificado de calibração do audiodosímetro Marca 3M, Modelo Edge.



CHROMPACK
Instrumentos Científicos Ltda.
Desde 1996



Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado N° : 087.648

Página 5 de 7

Ponderação Temporal:

Configuração do instrumento sob medição: Duração do trem de tons de teste 500 ms
 Frequência de referência: 2000 Hz Parâmetro medido: dB (A) Slow (max)
 Nível de referência: 114,0 dB

Faixa de nível (dB)	Nível esperado (dB)	Desvio (dB)	Tolerância em dB
70 dB a 140 dB	123,1	-0,3	± 2,0
70 dB a 140 dB	113,1	-0,1	± 2,0
70 dB a 140 dB	103,1	0,0	± 2,0
70 dB a 140 dB	93,1	0,0	± 2,0
70 dB a 140 dB	83,1	0,1	± 2,0
70 dB a 140 dB	73,1	0,1	± 2,0

Integração da dose segundo a norma ANSI S1.25 (item 4.7):

Configuração do instrumento sob medição: Faixa de nível de referência: 70 dB a 140 dB
 Frequência de referência: 1000 Hz Parâmetro medido: dB (A) Slow
 Nível de referência: 114,0 dB

$$D(Q) = (100 / T_c) \int_0^T 10^{[(L-L_c)/4]} dt$$

Configuração do Instrumento:	Nível de Critério	Nível Limiar de Integração	Taxa de duplicação:
	85 dB	80 dB	5 dB

Integração da dose				Projeção da dose			
Levg (dB)	Base de Tempo (mm:ss)	Resultados		Levg (dB)	Base de Tempo (hh:mm)	Resultados	
114,0	8:00	Medida	93,02%	114,0	8:00	Medida	5581,0%
		Calculada	92,85%			Calculada	5571,0%

Av. Engº Saratva de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil
 Fone: 55 11 3384-8320 - www.chrompack.com.br

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA COGNE DE ACORDO COM O ABNT NBR 15062:17025 SOB O NÚMERO 200

ANEXO A – Certificado de calibração do audiodosímetro Marca 3M, Modelo Edge.



CHROMPACK
Instrumentos Científicos Ltda.
Desde 1996



Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado N° : 087.648

Página 6 de 7

Integração da dose segundo a norma ANSI S1.25 (item 7.7):

Configuração do instrumento sob medição: Faixa de nível de referência: 70 dB a 140 dB
 Frequência de referência: 1000 Hz Parâmetro medido: dB (A) Slow

Configuração do Instrumento:	Nível de Critério	Nível Limiar de Integração	Taxa de duplicação:
	85 dB	80 dB	5 dB

$\frac{T}{10}$			$\frac{9T}{10}$										
Lavg (dB)	Base de Tempo (mm:ss)	Resultados	Lavg (dB)	Base de Tempo (mm:ss)	Resultados								
125,0	00:12	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">Medida</td> <td style="text-align: center;">10,68%</td> </tr> <tr> <td>Calculada</td> <td style="text-align: center;">10,67%</td> </tr> </table>	Medida	10,68%	Calculada	10,67%	105,0	26:11	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">Medida</td> <td style="text-align: center;">89,32%</td> </tr> <tr> <td>Calculada</td> <td style="text-align: center;">87,94%</td> </tr> </table>	Medida	89,32%	Calculada	87,94%
Medida	10,68%												
Calculada	10,67%												
Medida	89,32%												
Calculada	87,94%												

Legendas:

Referente a norma ANSI S1.25
 Lavg: Valor médio medido expresso em dB (A)
 D(Q): Porcentagem de dose para uma taxa de dobra Q
 Tc: Base de tempo para cálculo do nível de critério – 8 horas
 T: Tempo de duração da amostragem em horas
 L: Nível sonoro ponderado na curva A expresso em dB (A)
 q: taxa de duplicação expresso em dB

Método de Medição:

Os resultados foram obtidos através da aplicação de sinais elétricos, substituindo o microfone por adaptador com capacitância equivalente, os sinais são especificados pela norma IEC 60651 de modo a satisfazer os testes descritos como ponderação em frequência, linearidade, detector RMS e ponderação temporal, e aplicação de um sinal elétrico de modo a satisfazer o item 4.7 e 7.7 da ANSI S1.25 para integração de dose.

Av. Eng° Serafim de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Tibiabo - São Paulo - SP - Brasil
 Fone: 55 11 9384-9320 - www.chrompack.com.br



LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA COCER DE ACORDO COM A ABNT NBR 15003:2005 503 0 NÚMERO 250

ANEXO A – Certificado de calibração do audiodosímetro Marca 3M, Modelo Edge.

 <p>CHROMPACK Instrumentos Científicos Ltda. Desde 1996</p>	
<h2>Certificado de Calibração</h2> <p>Certificate of Calibration</p>	
<p>Certificado N° : 087.648</p>	<p>Página 7 de 7</p>
<p><u>Observações:</u></p>	
<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Condições ambientais: Temperatura: 20°C Umidade relativa média: 54% Pressão atmosférica: 941 mbar <input checked="" type="checkbox"/> A incerteza de medição elétrica não excede ± 0.2 dB. <input checked="" type="checkbox"/> Certificado Assinado Eletronicamente. <input checked="" type="checkbox"/> Desvio: diferença entre o nível indicado e nível esperado. <input checked="" type="checkbox"/> Fator de abrangência $k=2$. 	
<p>Calibrado por:</p>  <p>Téc. Claiton Ramos</p>	<p>Responsável Técnico pela calibração:</p>  <p>Eng. Alexandre Fassetta da Silva CREA nº 506.201/4792 Signatário autorizado.</p>
<p>Av. Eng. Sariva de Oliveira, 465 - 06741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA COBEN DE ACORDO COM A ABNT NBR 5400:1996 SOB O NÚMERO 218</p>	

ANEXO B – Certificado de calibração do audiodosímetro Marca Chrompack, Modelo SmartdB



CHROMPACK
Instrumentos Científicos Ltda.
Desde 1996





Calibração
NBR ISO/IEC
17025
CAL 0288

RBC - Rede Brasileira de Calibração

Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado N° 102.012 Página 1 de 7

Laboratório de Acústica

Dados do Cliente:

Nome: Serviço Social da Indústria - SESI
 Endereço: Rua Manoel Gonçalves Guimarães, 195
 Cidade: Campina Grande
 Estado: PB
 CEP: 58407-363

Dados do Instrumento Calibrado:

Nome: Audiodosímetro	Tipo: 1	
Marca: Chrompack	N° de Identificação: Não consta	
Modelo: SmartdB	N° de Processo: 38499	
N° de Série: 0000002288	Data da Calibração: 12/02/19	
N° de Patrimônio: Não consta		

Procedimento Utilizado:

O procedimento operacional de calibração PRO – AUD – 1200 rev.09

Normas de Referência:

IEC 60651: 2001 e ANSI S1.25: 1991

Padrões Utilizados:

Nome	N° Identificação	N° Certificado	Rastreabilidade	Data de Validade
Gerador de Funções	TAG 0064	RBC-17/0324	RBC	07/07/19
Calibrador Eletro-Acústico	TAG 0065	DIMCI 1057/2017	INMETRO	26/09/19
Barômetro	TAG 0381	LVD0498-23172-18-R0	RBC	21/08/19
Termo-Higrômetro	TAG 0381(2)	097.943	RBC	05/09/19

LABORATORIO DE CALIBRACAO ACREDITADO PELA COGNE DE ACORDO COM A ABNT NBR 15003:1992 SOB O NOME DO SII

ACREDITADO PELA COMISSÃO NACIONAL DE RECONHECIMENTO DE LABORATORIOS (CONAR) - COMISSÃO INTERMUNICIPAL DE ACREDITACAO

Questo documento representa a declaração de conformidade do equipamento em relação aos requisitos da norma IEC 60651: 2001 e ANSI S1.25: 1991. Este documento não substitui o manual de instruções e o certificado de calibração do equipamento. Este documento não substitui o manual de instruções e o certificado de calibração do equipamento. Este documento não substitui o manual de instruções e o certificado de calibração do equipamento. Este documento não substitui o manual de instruções e o certificado de calibração do equipamento.

Este documento não substitui o manual de instruções e o certificado de calibração do equipamento. Este documento não substitui o manual de instruções e o certificado de calibração do equipamento. Este documento não substitui o manual de instruções e o certificado de calibração do equipamento. Este documento não substitui o manual de instruções e o certificado de calibração do equipamento.




DOCUMENTO ORIGINAL
SÉRIE N° 058671

Av. Eng. Sarauá de Oliveira, 485 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil
 Fone: 55 11 3384-8320 - www.chrompack.com.br

ANEXO B – Certificado de calibração do audiodosímetro Marca Chrompack, Modelo SmartdB



CHROMPACK
Instrumentos Científicos Ltda.
Desde 1996



Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado N^o 102.012

Página 2 de 7

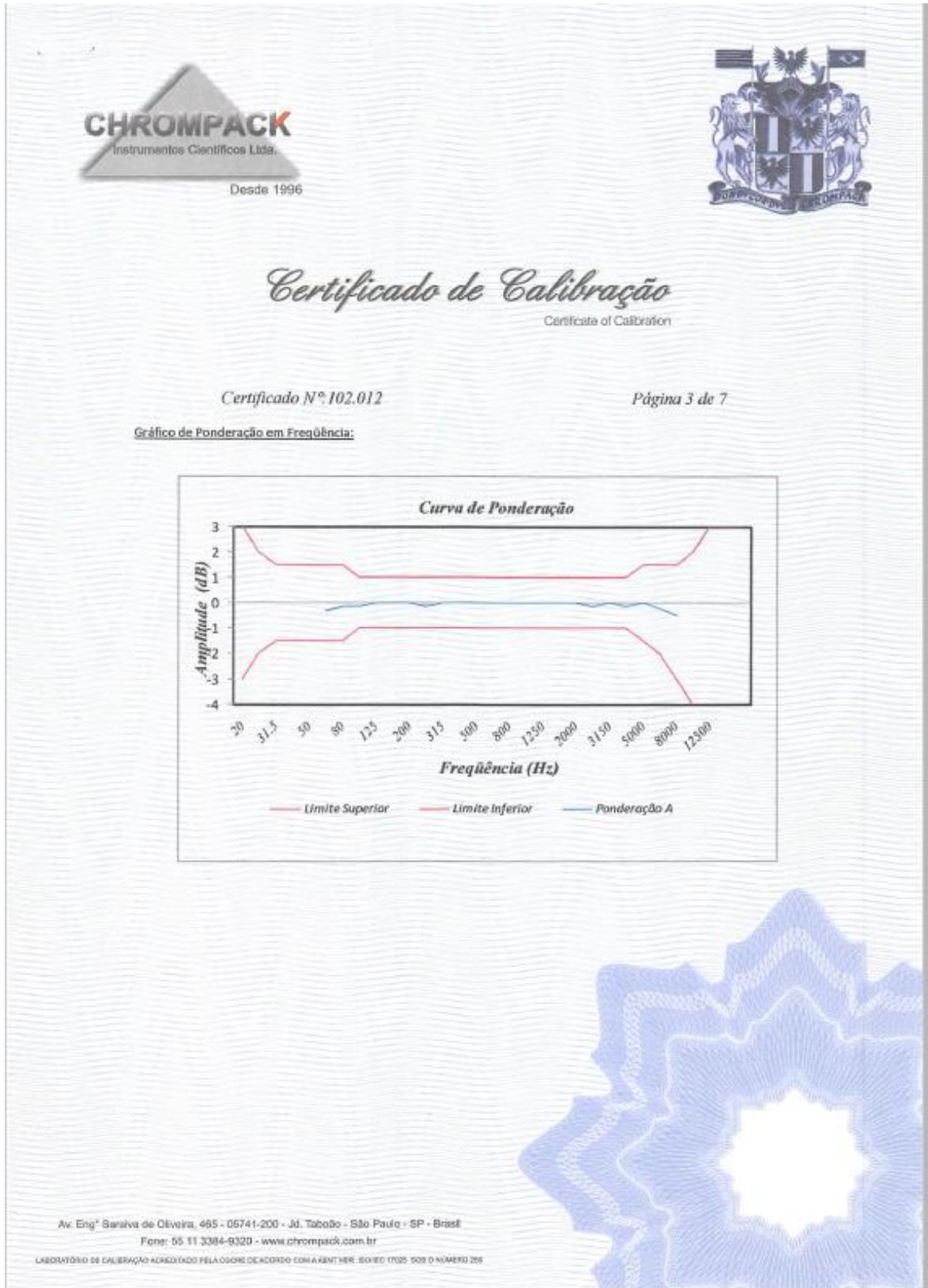
Ponderação em Frequência:

Configuração do instrumento sob medição:
 Frequência de referência: 1000 Hz Faixa de nível de referência: 65 dB a 130 dB
 Nível de referência: 94,0 dB Parâmetro: dB (A) Slow

Frequência nominal (Hz)	Frequência exata (Hz)	Desvio indicado (dB)	Tolerância em dB
63	63,10	-0,3	±1,5
80	79,43	-0,1	±1,5
100	100,0	-0,1	±1
125	125,9	0,0	±1
160	158,5	0,0	±1
200	199,5	0,0	±1
250	251,2	-0,1	±1
315	316,2	0,0	±1
400	398,1	0,0	±1
500	501,2	0,0	±1
630	631,0	0,0	±1
800	794,3	0,0	±1
1000	1000	0,0	±1
1250	1259	0,0	±1
1600	1585	0,0	±1
2000	1995	0,0	±1
2500	2512	-0,1	±1
3150	3162	0,0	±1
4000	3981	-0,1	±1
5000	5012	0,0	±1
6300	6310	-0,2	±1,5
8000	7943	-0,5	±1,5;-2

Av. Eng^o Sérgio de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil
 Fone: 55-11 3384-9320 - www.chrompack.com.br
LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ADMITIDO PELA COCIB DE ACORDO COM A NBR 15042:1995 SOB O NÚMERO 290

ANEXO B – Certificado de calibração do audiodosímetro Marca Chrompack, Modelo SmartdB



ANEXO B – Certificado de calibração do audiodosímetro Marca Chrompack, Modelo SmartdB



CHROMPACK
Instrumentos Científicos Ltda.
Desde 1996



Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado N°102.012 Página 4 de 7

Linearidade:

Configuração do instrumento sob medição:
Frequência de referência: 1000 Hz
Nível de referência: 94,0 dB

Faixa de nível de referência: 65 dB a 130 dB
Parâmetro medido: dB (A) Slow

Faixa de nível (dB)	Nível esperado (dB)	Desvio indicado (dB)	Tolerância (±dB)
65 dB a 130 dB	130,0	0,0	1,0
65 dB a 130 dB	120,0	0,0	
65 dB a 130 dB	110,0	0,0	
65 dB a 130 dB	100,0	0,0	
65 dB a 130 dB	90,0	0,0	
65 dB a 130 dB	80,0	0,0	
65 dB a 130 dB	70,0	-0,2	
65 dB a 130 dB	65,0	-0,2	

Detector RMS:

Configuração do instrumento sob medição:
Frequência de referência: 2000 Hz
Nível de referência: 94,0 dB

Faixa de nível de referência: 65 dB a 130 dB
Parâmetro medido: dB (A) Slow

Sinal	Nível indicado (dB)	Desvio indicado (dB)	Faixa de nível (dB)	Tolerância em dB
Seno (FC=3)	93,9	-0,1	65 dB a 130 dB	±0,5

Av. Engº Sarney de Oliveira, 465 - 00741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil
Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO APROVADO PELA COBRE DE ACORDO COM A ABNT NBR 60130:1995 SOB O NÚMERO 258

ANEXO B – Certificado de calibração do audiodosímetro Marca Chrompack, Modelo SmartdB



CHROMPACK
Instrumentos Científicos Ltda.
Desde 1996



Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado N°: 102.012 Página 5 de 7

Ponderação Temporal:

Configuração do instrumento sob medição: Faixa de nível de referência: 65 dB a 130 dB
 Freqüência de referência: 2000 Hz Duração do trem de tons de teste 500 ms
 Nível de referência: 130,0 dB Parâmetro medido: dB (A) Slow max

Faixa de nível (dB)	Nível esperado (dB)	Desvio (dB)	Tolerância em dB
65 dB a 130 dB	121,9	0,0	±1,0
65 dB a 130 dB	111,9	0,0	
65 dB a 130 dB	101,9	0,0	
65 dB a 130 dB	91,9	0,0	
65 dB a 130 dB	81,9	0,0	
65 dB a 130 dB	71,9	0,1	

Integração da dose segundo a norma ANSI S3.25 (item 4.7):

Configuração do instrumento sob medição: Faixa de nível de referência: 65 dB a 130 dB
 Freqüência de referência: 1000 Hz Parâmetro medido: dB (A) Slow
 Nível de referência: 106,0 dB

$$D(Q) = (100/Tc) \int_0^T 10^{[(L-Lc)/10]} dt$$

Configuração do instrumento:	Nível de Critério	Nível Limiar de Integração	Taxa de duplicação:
	85 dB	80 dB	3 dB

Integração da dose				Projeção da dose			
Lavg (dB)	Base de Tempo (hh:mm:ss)	Resultados		Lavg (dB)	Base de Tempo (hh:mm:ss)	Resultados	
106,0	00:03:45	Medida	101,2%	106,0	08:00:00	Medida	12800,0
		Calculada	98,4%			Calculada	12589,3

Av. Engº Saraha de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil
 Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br
 LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACRÉDITADO PELA COCIB DE ACORDO COM ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005 Nº 010 NÚMERO 288

ANEXO B – Certificado de calibração do audiodosímetro Marca Chrompack, Modelo SmartdB



CHROMPACK
Instrumentos Científicos Ltda.
Desde 1996



Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado N° 102.012

Página 6 de 7

Integração da dose segundo a norma ANSI S1.25 (item 7.7):

Configuração do instrumento sob medição:	Faixa de nível de referência: 65 dB a 130 dB
Freqüência de referência: 1000 Hz	Parâmetro medido: dB (A) Slow

Configuração do Instrumento:	Nível de Critério	Nível Limiar de Integração	Taxa de duplicação:	Repetição do sinal
	85 dB	80 dB	3 dB	2

$\frac{T}{10}$		$\frac{9T}{10}$		Resultado		Tolerância
Lavg	130,0 dB	Lavg	110,0 dB	Resultado	0,25	0,19- 0,25
Duração do pulso	(hh:mm:ss) 0:00:09	Duração do pulso	(hh:mm:ss) 0:01:22	Duração	(hh:mm:ss) 0:03:02	

Legendas:

Referente a norma ANSI S1.25
 Lavg: Valor médio medido expresso em dB (A)
 D(Q): Porcentagem de dose para uma taxa de dobra Q
 Tc: Base de tempo para cálculo do nível de critério = 8 horas
 T: Tempo de duração da amostragem em horas
 L: Nível sonoro ponderado na curva A expresso em dB (A)
 q: taxa de duplicação expressa em dB

Método de Medição:

Os resultados foram obtidos através da aplicação de sinais elétricos, substituindo o microfone por adaptador com capacitância equivalente, os sinais são especificados pela norma IEC 60651 de modo a satisfazer os testes descritos como ponderação em freqüência, linearidade, detector RMS e ponderação temporal, e aplicação de um sinal elétrico de modo a satisfazer o item 4.7 e 7.7 da ANSI S1.25 para integração de dose.



Av. Eng° Saranha de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil
 Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br
 LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO APROVEDIDO PELA COFOP DE ACORDO COM A ABNT NBR 15002 17325 500 O NÍMERO 218

ANEXO B – Certificado de calibração do audiodosímetro Marca Chrompack, Modelo SmartdB



CHROMPACK
Instrumentos Científicos Ltda.
Desde 1996



Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado N° 102.012

Página 7 de 7

Observações:

- Condições ambientais:
Temperatura: 26°C
Umidade relativa média: 37%
Pressão atmosférica: 930 mbar
- A incerteza de medição elétrica não excede a $\pm 0,2$ dB.
- Desvio: diferença entre o nível indicado e nível esperado.
- Fator de abrangência k=2.

Responsável pela calibração:

Lucas Silva

Signatário autorizado:



Elaine Santana

Av. Eng° Saralva da Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil
Fone: 05 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO NELA COBRE DE ACORDO COM A AGENT NBR 10003: 2003 O NÚMERO 238

ANEXO C – Certificado de calibração da bomba de amostragem.



CHROMPACK
Instrumentos Científicos Ltda.
Desde 1996





Ensaio
NBR ISO/IEC
17025
CRL 0562

RBLE - Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaios

Relatório de Ensaio

Test Report

Relatório N^o: 87.603

Página 1 de 2

Laboratório de Vazão

Dados do Cliente:

Nome: Serviço Social da Indústria Sesi
Endereço: Av. Jornalista Assis Chateaubriand, 3285
Cidade: Campina Grande
Estado: PB
CEP: 58411-450

Dados do Instrumento de Ensaio:

Nome: Bomba de Amostragem
Marca: Gilson
N^o de Série: 20040101008
N^o Patrimônio: Não consta
N^o de Processo: 32162

Modelo: Gilair 5
Faixa de Ensaio: 1,000 - 3,000 L/min
N^o de Identificação: Não consta
Data de Ensaio: 03/07/2017



Qualidade Garantida
CHROMPACK
Desde 1996

Procedimento Utilizado:

Procedimento operacional de ensaio em bomba de amostragem PRO-BDA-1900 Rev.01

Padrões Utilizados:

Nome	N ^o Identificação	Marca	Modelo	N ^o Certificado	Data de Calibração
Barômetro Digital	TAG 272	Lufft	Opus20	LV00489-00409-17-R0	09/jan/17
Termohigrômetro	TAG 272	Lufft	Opus20	R16333/16	02/dez/16
Medidor de Vazão Digital (0,03 à 30,00 dm ³ /min)	TAG 0044	Bios	Defender 510-H	153 855-101	21/sep/16
Vacuômetro Digital	TAG 435	Magnehelic	2050	CAL-142015/16	28/nov/16

Condições Ambientais:

Temperatura: 23,5 °C	Umidade Relativa: 56 %UR	Pressão Atmosférica: 930,5 mbar
-------------------------	-----------------------------	------------------------------------

LABORATÓRIO DE ENSAIO ACREDITADO PELA CGCRE DE ACORDO COM A NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO CRL 0562. O cliente em qualquer momento não faz parte do escopo de acreditação do laboratório. Este relatório atende aos requisitos de acreditação pelo CGCRE que avalia a competência do laboratório e compromete sua responsabilidade ao publicar o mesmo de acordo com o Sistema Internacional de Unidades - SI. O relatório de ensaio poderá ser reproduzido desde que seja legível, na íntegra e sem qualquer alteração. Os resultados apresentados neste relatório aplicam-se somente ao item calibrado e NÃO se estendem aos instrumentos do mesmo tipo, modelo ou lote de fabricação. Aparentada a responsabilidade de medição conferida (LUFFT) foi estendida para um nível de confiança de 95,45 %. Este cálculo da incerteza é baseado no fator de cobertura (K) definido pelo item 6.2.5 do documento internacional de acreditação.

The equipment or tests were performed all part of the accredited scope by laboratory. This report meeting the CGCRE requirements who accreditation laboratory capacity and verified the traceability to international capacity of SI (meter). A user responsibility is placed at Item 6.2.5. The user report user is responsible for correct legible, unaltered and unmodified. The results presented in this report are applied just to the calibrated and not extend to instruments of same kind, model or batch (lot). The reported value does not extend to other equipment of the same type, model or lot of manufacture. The uncertainty presented in this report is based on coverage factor (K) obtained through the effective degrees of freedom (pdf) and is not extendable.

Av. Eng^o Saraiva de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil
Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.net

DOCUMENTO ORIGINAL

SÉRIE
N^o 003789

ANEXO C – Certificado de calibração da bomba de amostragem.



CHROMPACK
Instrumentos Científicos Ltda.
Desde 1996



Relatório de Ensaio

Test Report

Relatório Nº : 87.603 Página 2 de 2

Resultados Obtidos :

Ensaio de Linearidade dm ³ /min			
Vazão Referência	Desvio Padrão	U95,45%	k
3,007	0,007	0,19	2,00
2,005	0,005	0,14	2,00
1,028	0,005	0,09	2,00

Ensaio de Compensação de Carga					
Vazão BDA em Ensaio	Carga BDA Inf. Fabricante	Carga BDA Inf. Fabricante	Erro Máximo Permitido	Fluxo Encontrado Carga Inf. Fabricante	Erro Encontrado
3,007	30	7,47	5,0	3,014	0,227
2,005	35	8,72	5,0	2,019	0,667
1,028	35	8,72	5,0	1,087	5,728
(dm ³ /min)	(mH ₂ O)	kPa	%	(dm ³ /min)	%

Ensaio de Compensação de Carga (Parâmetro Erro Máximo)			
Fluxo Esc. no Carga	Carga BDA Encontrada	Carga BDA Encontrada	Erro Encontrado (%)
3,014	29,3	7,30	0,228
2,019	34,3	8,54	0,668
1,070	19,4	4,83	4,153
(dm ³ /min)	(mH ₂ O)	kPa	%

k: Fator de Abrangência U95,45: Incerteza da Medição

Observações:

Relatório de ensaio assinado Eletronicamente.

Técnico Responsável pelo ensaio



David Alexandre

Signatário autorizado pelo INMETRO



Eng.º Alexandre Fascina da Silva
CREA nº 5062014792

Av. Eng.º Sarah de Oliveira, 485 - 05741-200 - Jd. Tibério - São Paulo - SP - Brasil
Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.net
LABORATÓRIO DE ENSAIO ACREDITADO SELA COCIB DE ACORDO COM ABNT NBR 15063-1/05 SOB O NÚMERO CRL 050