

ARGENOR CHAVES FILHO

**AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL AO CALOR NO PROCESSO DE
LAMINAÇÃO EM INDÚSTRIA METALÚRGICA: UM ESTUDO DE CASO**

SÃO PAULO

2019

ARGENOR CHAVES FILHO

**AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL AO CALOR NO PROCESSO DE
LAMINAÇÃO EM INDÚSTRIA METALÚRGICA: UM ESTUDO DE CASO**

Monografia apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo
para a obtenção do título de Especialista
em Higiene Ocupacional.

SÃO PAULO

2019

Aos meus pais, esposa e filhas por estarem sempre ao meu lado me apoiado neste momento tão importante de crescimento intelectual e a Deus por ser fonte de luz e força para continuar.

AGRADECIMENTOS

A minha família por ser fonte de motivação e força, que faz com que todos os meus problemas fiquem pequenos, recarregando as minhas forças dia após dia para continuar lutando.

Em especial a minha esposa Silmara, minha grande companheira, confidente, amante e amiga que sempre me apoiou em todas as decisões durante a minha vida acadêmica.

As minhas filhas Letícia e Grazielly, razão da minha vida, por serem fonte inesgotável de alegria e ternura, que recarrega todas as minhas forças e por entender a importância deste momento nas nossas vidas.

A todos que direta ou indiretamente contribuirão para a realização deste trabalho.

Principalmente a Deus pelo dom da vida, pela fé e perseverança para vencer os obstáculos, pela sabedoria e força ministrada em todo o decorrer do curso e especialmente na realização deste trabalho de conclusão de curso.

“Posso todas as coisas naquele que me fortalece”

Filipenses 4:13

RESUMO

Indústrias que utilizam o calor em seus processos produtivos, principalmente metalúrgicas e carvoarias, devem atuar em conformidade da NR-15 e NHO-06. A exposição as condições de calor excessivo associadas ou não aos períodos mais quente do ano podem provocar reações fisiológicas como sudorese intensa, aumento da frequência das pulsações e aumento da temperatura interna do corpo. tais adversidades acarretam fadiga, diminuição da percepção e raciocínio além de perturbações psicológicas. O objetivo do presente estudo foi avaliar a exposição dos colaboradores de metalúrgica especializada na produção ao agente físico calor na área de fundição, setor de laminação. Foram avaliados 06 locais que compõe a linha de produção do forno, 04 deles apresentam exposição ao calor relacionado ao forno. A metodologia de trabalho realizada nesta avaliação, seguiu a Norma Regulamentadora NR-15 e a NHO-06. Foi verificado as condições do aparelho usado durante as avaliações, sendo o mesmo Medidor de Stress Térmico modelo TGD-300 da marca INSTRUTHERM, devidamente calibrado. Não foi utilizado neste estudo o Diagramas de Conforto Térmico de Fanger, uma vez que de forma prioritária deve atender primeiramente as Normas Regulamentadores. As atividades realizadas nos postos de trabalho avaliadas, assim como a forma de realização, corroboram para não aplicação de estudo do calor ocupacional, haja vista que a legislação vigente acima descrita, reporta seus cálculos para postos de trabalhos onde o trabalhador fica exposto a pelo menos uma hora no local. Durante as análises foi verificado a existência de ventiladores industriais colocados em locais estratégicos, com a finalidade de reduzir ou amenizar a temperatura nos ambientes. Todos os colaboradores tiveram o fornecimento dos equipamentos de proteção individuais adequados para exposição as fontes geradoras de calor. As medidas de controle adotadas pela empresa demonstram uma preocupação com os locais de trabalho dos operadores, principalmente na área de fundição do setor de laminação da empresa. A empresa adota medidas de controle, como forma de atenuar e amenizar a exposição dos operadores durante a realização das atividades nas áreas de fornos e no posto de trabalho da roda. O recebimento do adicional de insalubridade, segundo relato dos trabalhadores e da própria empresa, sempre aconteceu por exposição ao agente calor, ainda segundo relatos dos operadores,

em condições normais de produção, as duas linhas de fornos trabalhavam simultaneamente para atender a demanda de produção.

Palavras-chave: normas regulamentadoras. conforto térmico. saúde laboral.

ABSTRACT

Industries that use heat in their production processes, mainly metallurgical and charcoal, must act in accordance with NR-15 and NHO-06. Exposure to excessive heat conditions, whether or not associated with the hottest periods of the year, can cause physiological reactions such as heavy sweating, increased pulse rate, and increased internal body temperature. Such adversities lead to fatigue, decreased perception and reasoning and psychological disturbances. The aim of the present study was to evaluate the exposure of the metallurgical workers specialized in the production to the physical heat agent in the foundry area, rolling industry. We evaluated 06 sites that make up the furnace production line, 04 of them have oven-related heat exposure. The work methodology performed in this evaluation followed the Regulatory Standard NR-15 and NHO-06. It was verified the condition of the device used during the evaluations, being the same model TGD-300 Thermal Stress Meter from INSTRUTHERM brand, properly calibrated. Fanger Thermal Comfort Diagrams were not used in this study, as it should primarily meet the Regulatory Standards. The activities performed in the evaluated jobs, as well as the form of implementation, corroborate the non-application of occupational heat study, given that the current legislation described above, reports its calculations for jobs where the worker is exposed to at least one hour on site. During the analyzes it was verified the existence of industrial fans placed in strategic places, in order to reduce or anemize the temperature in the environments. All employees were provided with adequate personal protective equipment for exposure to heat generating sources. The control measures adopted by the company show a concern with the operators' workplaces, especially in the foundry area of the company's rolling sector. The company adopts control measures as a way to alleviate and mitigate the exposure of operators while performing activities in the furnace areas and at the wheel workstation. According to reports from workers and the company itself, the receipt of the unhealthiness surcharge has always been due to exposure to the heat agent. According to reports from the operators, under normal production conditions, the two furnace lines worked simultaneously to meet production demand.

Keywords: regulatory standards. thermal comfort. occupational health.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – Disposição da linha de produção.....	34
FIGURA 2 – Vista da porta do forno fechada e dos lingotes de alumínio de abastecimento do forno.....	35
FIGURA 3 – Vista da porta do forno aberta durante o abastecimento dos lingotes de alumínio no forno.....	35
FIGURA 4 – Abertura da porta lateral, para o processo de Fluxagem.....	36
FIGURA 5 – Operador na entrada do forno, utilizando os EPI's.....	36
FIGURA 6 – Operador adicionando Pastilha de Alfa Fluxo no forno secundário 01.....	37
FIGURA 7 – Operador agitando as pastilhas de fluxo até derreter em toda carga.....	37
FIGURA 8 – Operador agitando as pastilhas.....	38
FIGURA 9 – Ferramenta usada na mistura das pastilhas alfa fluxo.....	38
FIGURA 10 – Operadores realizando a agitação no forno secundário 02.....	39
FIGURA 11 – Após a agitação o operador realiza a coleta de três amostras..	40
FIGURA 12 – Operador acompanhando o processo no setor da Roda.....	41
FIGURA 13 – Medição no setor da Roda.....	41
FIGURA 14 – Processo de Laminação.....	42
FIGURA 15 – Setor de Encestamento.....	42
FIGURA 16 – Medição no setor de Encestamento.....	43
FIGURA 17 – Vista externa da entrada das salas de descanso e controle de qualidade.....	43
FIGURA 18 – Vista interna da sala de descanso.....	44
FIGURA 19 – Copa da sala de descanso, sala com máquina de isotônico.....	44

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Tipo de atividade.....	24
QUADRO 2 – IBUTG para metabolismo médio ponderado.....	24
QUADRO 3 – Tipo de atividade laboral e taxas metabólicas.	26
QUADRO 4 – Classificação da Taxa Metabólica por Tipo de Atividade.....	30
QUADRO 5 – Limites de Exposição Ocupacional ao Calor.....	31

LISTA DE TABELAS

TABELA 01 – Avaliação realizada 2º turno: das 14:00 as 22:00 horas.....	46
TABELA 02 – Avaliação realizada 3º turno das 22:00 as 06:00 horas.....	47
TABELA 03 – Avaliação realizada 1º turno: das 06:00 as 14:00 horas.....	47

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIações

NR	Normas Regulamentadoras
NHO	Norma de Higiene Ocupacional
TGD	Termômetro de Globo Digital
CLT	Consolidação das Leis do Trabalho
INSS	Instituto Nacional do Seguro Social
FGTS	Fundo de Garantia do Tempo de Serviço
GFIP	Guia de Recolhimento do FGTS
PPP	Perfil Profissiográfico Previdenciário
MTB	Ministro do Trabalho Brasileiro
TST	Tribunal Superior do Trabalho
INSS	Instituto Nacional do Seguro Social
EPI	Equipamento de Proteção Individual
IBUTG	Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo
Tbn	Temperatura de bulbo úmido natural
Tg	Temperatura de globo
Tbs	Temperatura de bulbo seco
Mt	Taxa de metabolismo no local de trabalho.
Tt	Soma dos tempos, em minutos no local de trabalho
Td	Soma dos tempos, em minutos no local de descanso
M	Taxa de metabolismo média
Md	Taxa de metabolismo no local de descanso
IBUTGt	Valor do IBUTG no local de trabalho
IBUTGd	Valor do IBUTG no local de descanso
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego

OMS	Organização Mundial da Saúde
OIT	Organização Internacional do Trabalho
Kcal/h	Quilocaloria por hora
W	Taxa de metabólica
°C	Grau Celsius
m	Metro
m²	Metro quadrado
GLP	Gás Liquefeito de Petróleo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
1.1	OBJETIVOS.....	16
1.2	JUSTIFICATIVA.....	16
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	17
2.1	NORMA REGULAMENTADORA NR-15 ATIVIDADES E OPERAÇÕES INSALUBRES.....	19
2.2	ANEXO III – LIMITES DE TOLERÂNCIA PARA EXPOSIÇÃO AO CALOR.....	23
2.3	NORMAS DE HIGIENE OCUPACIONAL (NHO) – FUNDACENTRO.....	26
3	METODOLOGIA	32
3.1	DESCRIÇÃO DO AMBIENTE DE TRABALHO.....	33
3.1.1	Entrada do Forno – Abastecimento.....	34
3.1.2	Forno Secundário 01 – Forno de Transferência.....	35
3.1.3	Forno Secundário 02 – Preparação do Metal.....	39
3.1.4	Roda.....	40
3.1.5	Laminação.....	41
3.1.6	Encestador.....	42
3.1.7	Sala de Controle da Qualidade/Descanso.....	43
3.2	AMOSTRAGENS.....	44
3.3	ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS.....	45
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	46
4.1	RECOMENDAÇÕES.....	49
4.2	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	50
5	CONCLUSÃO.....	51
	REFERÊNCIAS.....	52
	ANEXOS.....	54

1 INTRODUÇÃO

A adequação de um ambiente termicamente quente, devido os processos de transformação de lingotes e sucata de alumínio em cabos e fios de alumínio, durante o processo, os trabalhadores ficam expostos a altas temperaturas dos fornos do setor de laminação; a adequação desses processos possibilita integridade à saúde e bem-estar físico dos trabalhadores (DANTAS; BARBIRATO, 2015). O setor de laminação é um dos processos produtivos na indústria siderúrgica, neste setor, há duas linhas de produção semelhantes onde os funcionários trabalham expostos ao calor excessivo (CUNHA et al., 2011).

No atual contexto organizacional do trabalho onde a qualidade e produtividade são essenciais, assim como o cumprimento de metas, torna imprescindível a análise das condições de trabalho para conhecer os riscos que os trabalhadores então expostos, em seguida sugerir melhorias (ALMEIDA, SILVA; BERTEQUINI, 2018).

Com o avanço tecnológico e o aumento da produção, os índices de acidentes e doenças associados ao trabalho aumentaram, concomitantemente, afetando grande parte da população trabalhador, tal realidade incentivou a criação de normas e legislações para garantia da integridade e saúde de colaboradores (SILVA, 2016).

A portaria 3.214 de 08/06/78 editada pelo Ministério do Trabalho e Emprego aprova Normas Regulamentadoras relativas à Segurança e Medicina do Trabalho. Estas Normas Regulamentadoras são de observância obrigatória pelas empresas privadas e públicas e pelos órgãos públicos de administração direta e indireta, bem como pelos órgãos dos poderes legislativo e judiciário que possuam empregados regidos pela CLT (SILVA, 2018).

Dentre as normas regulamentadoras, a NR 15 trata das atividades e operações insalubres. Sendo que de acordo com o Art. 189 da CLT serão consideradas atividades ou operações insalubres aquelas que, por sua natureza, condições ou métodos de trabalho, exponham os empregados a agentes nocivos à saúde, acima dos limites de tolerância fixados em razão da natureza e da intensidade do agente e do tempo de exposição aos seus efeitos.

Indústrias que utilizam o calor em seus processos produtivos, principalmente metalúrgicas e carvoarias, devem atuar em conformidade da NR 15. A exposição as condições de calor excessivo associadas ou não aos períodos mais quente do ano podem provocar reações fisiológicas como sudorese intensa, aumento da frequência das pulsações e aumento da temperatura interna do corpo. Tais adversidades acarretam fadiga, diminuição da percepção e raciocínio além de perturbações psicológicas (EPUSP, 2014). Neste sentido, o presente trabalho trata-se de um estudo de caso da exposição ocupacional ao calor no processo de laminação de cabos de alumínio.

1.1 OBJETIVO

Realizar avaliações e medições do agente físico Calor, no setor de laminação, na área de fundição, onde os trabalhadores realizam suas atividades expostos a temperaturas elevadas proveniente dos fornos durante o processo de laminação de fios e cabos de alumínio, sendo este o principal produto da indústria metalúrgica avaliada.

1.2 JUSTIFICATIVA

A realização do presente estudo é justificada pela importância da manutenção da saúde do trabalhador. Os ambientes industriais são, frequentemente, associados a presença de situações de stress térmico devido ao calor excessivo em setores de laminação e áreas de fundição, assim como outras condições adversas como poluição sonora e jornadas de trabalho exaustivas. Nestas condições de trabalho, a concentração para realizar as atividades e a capacidade física dos trabalhadores fica prejudicada, comprometendo a sua saúde e a produtividade na empresa, além de propiciar situações favoráveis à ocorrência de acidentes de trabalho.

Dessa forma se faz necessário o estudo da exposição ao calor excessivo no processo de laminação, gerando informações utilizáveis em protocolos e práticas para mitigar as respectivas consequências. A escolha da empresa para o presente estudo foi definida através de um pedido Judicial, o que facilitou a permissão, agendamento e acompanhamento das medições.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A exposição ao calor é um risco físico que apresenta processos com liberação de grande quantidade de energia térmica (radiação infravermelha), e está presente em várias atividades. A avaliação do calor a que um indivíduo está exposto é importante, pois devido a quantidade de fatores a serem analisados, temperatura do corpo e questões ambientais devem ser levantados por haver itens variáveis que influenciam nas trocas térmicas entre o corpo humano e o meio ambiente (BARBOSA FILHO, 2001).

De acordo com Neto et al. (2015), existem três tipos de mecanismos de trocas térmicas entre o homem e o ambiente em que o trabalhador está exposto às fontes de calor, condução, convecção, radiação e evaporação. Alguns fatores influenciam nas trocas térmicas entre o ambiente e o organismo, os mais considerados na quantificação da sobrecarga térmica são a temperatura do ar, sua umidade relativa e velocidade, o calor radiante e o tipo de atividade.

Várias atividades ocupacionais podem apresentar exposição excessiva ao calor, a metalurgia é uma dessas condições (SILVA, 2018). O setor metalúrgico é de grande importância ao cenário econômico brasileiro com participação expressiva e há vasta cadeia produtiva fornecendo base para outras atividades relevantes ao Brasil como automobilística, construção civil e entre outros (VALLE, 2010).

Empresas e indústrias que apresentam setores com exposição ao calor devem apresentar as adequações à legislação brasileira. Neste sentido, a Portaria 3214/78 – NR15 estabelece critérios técnicos para prevenção dos riscos causados pela exposição ao calor (BRASIL, 2014).

O Art. 57 da Lei nº 8.213 de 24/07/91 diz que a aposentadoria especial será devida, uma vez cumprida a carência exigida nesta lei, ao segurado que tiver trabalho sujeito a condições especiais que prejudiquem a saúde ou a integridade física, durante 15 (quinze), 20 (vinte) ou 25 (vinte e cinco) anos, conforme dispuser a lei.

O parágrafo 1º do Art 58 da Lei Nº 8.213 de 24/07/91 estabelece que a comprovação da efetiva exposição do segurado aos agentes nocivos será feita mediante formulário, na forma estabelecida pelo Instituto Nacional do Seguro Social -INSS, emitido pela empresa ou seu preposto, com base em laudo técnico de condições ambientais do trabalho expedido por médico do trabalho ou engenheiro de segurança do trabalho nos termos da legislação trabalhista.

As leis e normativas são importantes para salvaguardar os direitos dos trabalhadores e permitir que as empresas se adequem as condições laborais eficientes e não prejudiciais. Neste sentido, laudos técnicos das condições ambientais de trabalho, ou quaisquer outras avaliações possibilitam a verificação qualitativa e quantitativa dos agentes de riscos previstos na legislação previdenciária e existentes no ambiente de trabalho (SESI, 2017).

Desta forma, atende a legislação previdenciária do INSS para fins de caracterização de aposentadoria especial e subsidia a empresa nas declarações do Guia de Recolhimento do FGTS e de Informações à Previdência Social (GFIP) e elaboração do Perfil Profissiográfico Previdenciário (PPP) (SILVA, 2018).

Para os trabalhadores regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho Brasileiras (CLT), em seu Art. 192 que determina a percepção do adicional “o exercício de trabalho em condições insalubres acima dos limites estabelecidos pelo Ministério do Trabalho e Emprego, assegura a percepção de adicional de insalubridade, incidente sobre o salário mínimo, segundo a classificação dos graus de insalubridade o que equivale a: 40 % para insalubridade em grau máximo, 20% para insalubridade de grau médio e 10% para insalubridade de grau mínimo (ALVES, 2012).

De acordo com Bejgel e Barroso (2001), a insalubridade como uma gratificação instituída por lei. O que se compensa com esta gratificação é o risco, ou seja, a possibilidade de dano de vida ou à saúde daqueles que executam determinados trabalhos classificados como insalubres. Assim, o Art. 194 da CLT define que o direito do empregado ao adicional de insalubridade ou de periculosidade cessará com a eliminação do risco à sua saúde ou integridade física, nos termos desta Seção e das normas expedidas pelo Ministério do Trabalho.

2.1 NORMA REGULAMENTADORA NR-15 ATIVIDADES E OPERAÇÕES INSALUBRES

As atribuições sobre as atividades e operações consideradas insalubres bem como seus limites de tolerância são somente definidas pelo Ministério do Trabalho, como pode ser visto nos artigos abaixo citados. A questão foi devidamente regulamentada através da aprovação das Normas Regulamentadoras.

No Artigo 189 da CLT é previsto que atividade ou operação insalubre é aquela prestada em condições que expõem o trabalhador aos agentes nocivos à saúde, acima dos limites de tolerância fixados em razão de sua natureza, intensidade ou concentração do agente e tempo de exposição aos seus efeitos sem as devidas medidas de controle de ordem individual, coletiva ou administrativa.

O artigo 190 ainda diz que, o Ministério do Trabalho aprovará o quadro das atividades e operações insalubres e adotará normas sobre os critérios de caracterização da insalubridade, os limites de tolerância aos agentes agressivos, meios de proteção e o tempo máximo de exposição do empregado a esses agentes.

Portaria MTB 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. O Ministro de Estado do Trabalho, no uso de suas atribuições legais, considerando o disposto no art. 200, da consolidação das Leis do Trabalho, com redação dada pela Lei n.º 6.514, de 22 de dezembro de 1977.

O artigo 1º, aprovar as Normas Regulamentadoras - NR - do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho, dentre as quais a que especificamente trata do tema é a de número 15, que define os seguintes anexos:

NR-15 - ATIVIDADES E OPERAÇÕES INSALUBRES

- Anexo 01 – ruído contínuo;
- Anexo 02 - ruído de impacto;
- Anexo 03 – calor;

- Anexo 04 – Iluminação (revogado pela portaria 3571/1990);
- Anexo 05 – radiações ionizantes;
- Anexo 06 – trabalhos sob pressões hiperbáricas;
- Anexo 07 – radiações não ionizantes;
- Anexo 08 – vibrações;
- Anexo 09 – frio;
- Anexo 10 – umidade.
- Anexo 11 – agentes químicos;
- Anexo 12 – poeiras minerais.
- Anexo 13 – atividades com agentes químicos;
- Anexo 14 – agentes biológicos.

São consideradas atividades ou operações insalubres as que se desenvolvem acima dos limites de tolerância previstos nos Anexos n.º 1, 2, 3, 5, 11 e 12. Nas atividades mencionadas nos Anexos n.º 6, 13 e 14. Comprovadas através de laudo de inspeção do local de trabalho, constantes dos Anexos n.º 7, 8, 9 e 10 (BRASIL, 2014).

Desta forma, entende-se por "Limite de Tolerância", para os fins desta Norma, a concentração ou intensidade máxima ou mínima, relacionada com a natureza e o tempo de exposição ao agente, que não causará dano à saúde do trabalhador, durante a sua vida laboral (BRASIL, 2014). De acordo com os artigos 189 e 190, da CLT, há insalubridade quando o empregado estiver exposto a agentes nocivos à saúde acima dos limites de tolerância fixados pelo MTB. Os critérios para identificação da insalubridade podem ser:

- Quantitativo - ou seja, em razão da intensidade do agente e do tempo de exposição aos seus efeitos;
- Qualitativo - em função do agente biológico ou químico que é tido como agressivo pelo Ministério do Trabalho.

Portanto, a identificação de exposição ao agente insalubre e a verificação de sua citação na NR-15 são os passos iniciais da avaliação. Caso identificado no ambiente de trabalho qualquer agente incluso na NR-15, há que se caracterizar se

esta condição ocorre acima dos limites de tolerância (quantitativamente ou qualitativamente).

No caso de excedidos os limites de tolerância, cabe estudar e avaliar se existem medidas de neutralização ou controle que eliminem ou tragam a exposição para patamares abaixo do limiar admissível para preservação da saúde do obreiro em conformidade com:

Artigo 191 da CLT prevê a eliminação ou neutralização da insalubridade ocorrerá:

- I. com a adoção de medidas que conservem o ambiente de trabalho dentro dos limites de tolerância;
- II. com a utilização de equipamentos de proteção individual ao trabalhador, que diminuam a intensidade do agente agressivo a limites de tolerância.

De acordo com a NR-15, eliminação ou neutralização da insalubridade deverá ocorrer:

- I. com a adoção de medidas de ordem geral que conservem o ambiente de trabalho dentro dos limites de tolerância;
- II. com a utilização de equipamento de proteção individual.

Especificamente sobre EPI, Súmula 289 do TST – Adicional de Insalubridade – Fornecimento de aparelho de proteção – Efeito – CLT Art. 189.

O simples fornecimento do aparelho de proteção pelo empregador não o exime do pagamento do adicional de insalubridade, cabendo-lhe tomar as medidas que conduzam à diminuição ou eliminação da nocividade, dentre as quais as relativas ao uso efetivo do equipamento pelo empregado.

Assim, na forma do Enunciado 289 do TST, o simples fornecimento do EPI não exime o pagamento do adicional, cabendo ao empregador tomar as medidas que conduzam à diminuição ou eliminação da nocividade. A NR de Nº 6, específica

sobre o tema, EPI e indica as responsabilidades do empregador e do empregado.

Uma vez caracterizada a insalubridade em função da extrapolação dos limites de tolerância sem a efetiva neutralização dos agentes pelo uso de EPI ou EPC, cabe determinar, com base na NR 15, o percentual a ser percebido pelo trabalhador, assim o artigo 192 CLT cita:

O exercício de trabalho em condições insalubres, acima dos limites de tolerância estabelecidos pelo Ministério do Trabalho, assegura a percepção de adicional respectivamente de 40% (quarenta por cento), 20% (vinte por cento) e 10% (dez por cento) do salário-mínimo da região, segundo se classificarem nos graus máximo, médio e mínimo.

De acordo com a NR-15, o exercício de trabalho em condições de insalubridade, de acordo com os subitens do item anterior, assegura ao trabalhador a percepção de adicional, incidente sobre o salário mínimo da região, equivalente a:

- I. 40% (quarenta por cento), para insalubridade de grau máximo;
- II. 20% (vinte por cento), para insalubridade de grau médio;
- III. 10% (dez por cento), para insalubridade de grau mínimo;

Na NR 15 consta a tabela “Graus de Insalubridade” com a determinação dos percentuais do adicional em função das atividades ou operações que exponham o trabalhador a condições insalubres. O Artigo 194 CLT prevê:

O direito do empregado ao adicional de insalubridade ou de periculosidade cessará com a eliminação do risco à sua saúde ou integridade física, nos termos desta Seção e das normas expedidas pelo Ministério do Trabalho.

De acordo com a NR-15, a eliminação ou neutralização da insalubridade determinará a cessação do pagamento do adicional respectivo.

2.2 ANEXO III – LIMITES DE TOLERÂNCIA PARA EXPOSIÇÃO AO CALOR

A Portaria nº 3.214 de 08 de junho de 1978, em sua Norma Regulamentadora NR-15, Anexo 3, adota para a avaliação de exposição ao calor, o índice de Bulbo Úmido – termômetro de globo (IBUTG) que considera os cinco principais fatores nas trocas térmicas entre o indivíduo e o meio são: a temperatura do ar, a velocidade do ar, umidade do ar, o calor radiante e o tipo de atividade. Em função do índice obtido, o regime de trabalho intermitente é definido no Quadro 01 (BRASIL, 2014).

A exposição ao calor deve ser avaliada através do "Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo" - IBUTG definido pelas equações que se seguem:

- I. Ambientes internos ou externos sem carga solar:

$$\text{IBUTG} = 0,7 \text{ tbn} + 0,3 \text{ tg}$$

- II. Ambientes externos com carga solar:

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

Onde:

tbn = temperatura de bulbo úmido natural

tg = temperatura de globo

tbs = temperatura de bulbo seco.

Os aparelhos que devem ser usados nesta avaliação são: termômetro de bulbo úmido natural, termômetro de globo e termômetro de mercúrio comum. As medições devem ser efetuadas no local onde permanece o trabalhador, à altura da região do corpo mais atingida. Em função do índice obtido, o regime de trabalho intermitente será definido no Quadro N.º 1, (BRASIL, 2014).

QUADRO 1 – Tipo de atividade.

REGIME DE TRABALHO INTERMITENTE COM DESCANSO NO PRÓPRIO LOCAL DE TRABALHO (por hora)	LEVE	MODERADA	PESADA
Trabalho contínuo	até 30,0	até 26,7	até 25,0
45 minutos trabalho 15 minutos descanso	30,1 a 30,5	26,8 a 28,0	25,1 a 25,9
30 minutos trabalho 30 minutos descanso	30,7 a 31,4	28,1 a 29,4	26,0 a 27,9
15 minutos trabalho 45 minutos descanso	31,5 a 32,2	29,5 a 31,1	28,0 a 30,0
Não é permitido o trabalho, sem a adoção de medidas adequadas de controle	acima de 32,2	acima de 31,1	acima de 30,0

Fonte: NR-15 (BRASIL, 2014).

É considerado como local de descanso ambiente termicamente mais ameno, com o trabalhador em repouso ou exercendo atividade leve e os valores de referência dos limites de tolerância são dados segundo o Quadro n.º 2 (BRASIL, 2014). Os períodos de descanso serão considerados tempo de serviço para todos os efeitos legais. A determinação do tipo de atividade (Leve, Moderada ou Pesada) é feita consultando-se o Quadro n.º 3 (BRASIL, 2014).

QUADRO 2 – IBUTG para metabolismo médio ponderado.

M (Kcal/h)	MÁXIMO IBUTG
175	30,5
200	30,0
250	28,5
300	27,5
350	26,5
400	26,0
450	25,5
500	25,0

Fonte: NR-15 (BRASIL, 2014).

Onde: M é a taxa de metabolismo média ponderada para uma hora, determinada pela seguinte fórmula:

$$M = \frac{M_t \times T_t + M_d \times T_d}{60}$$

Sendo:

M_t - taxa de metabolismo no local de trabalho.

T_t - soma dos tempos, em minutos, em que se permanece no local de trabalho.

M_d - taxa de metabolismo no local de descanso.

T_d - soma dos tempos, em minutos, em que se permanece no local de descanso.

IBUTG é o valor IBUTG médio ponderado para uma hora, determinado pela seguinte fórmula:

$$IBUTG = \frac{IBUTG_t \times T_t + IBUTG_d \times T_d}{60}$$

Sendo:

IBUTG_t = valor do IBUTG no local de trabalho.

IBUTG_d = valor do IBUTG no local de descanso.

T_t e T_d = como anteriormente definidos.

Os tempos T_t e T_d devem ser tomados no período mais desfavorável do ciclo de trabalho, sendo T_t + T_d = 60 minutos corridos. As taxas de metabolismo M_t e M_d serão obtidas consultando-se o Quadro N.º 3. Os períodos de descanso serão considerados tempo de serviço para todos os efeitos legais.

QUADRO 3 – Tipo de atividade laboral e taxas metabólicas.

TIPO DE ATIVIDADE	Kcal/h
SENTADO EM REPOUSO	100
TRABALHO LEVE	
Sentado, movimentos moderados com braços e tronco (ex.: datilografia);	125
Sentado, movimentos moderados com braços e pernas (ex.:dirigir);	150
De pé, trabalho leve, em máquina ou bancada, principalmente com os braços;	150
TRABALHO MODERADO	
Sentado, movimentos vigorosos com braços e pernas;	180
De pé, trabalho leve em máquina ou bancada, com alguma Movimentação;	175
De pé, trabalho moderado em máquina ou bancada, com alguma movimentação;	220
Em movimento, trabalho moderado de levantar ou empurrar.	300
TRABALHO PESADO	
Trabalho intermitente de levantar, empurrar ou arrastar pesos (ex.: remoção com pá);	440
Trabalho fatigante;	550

Fonte: NR-15 (BRASIL, 2014).

2.3 NORMAS DE HIGIENE OCUPACIONAL (NHO) - FUNDACENTRO

A Fundacentro é uma instituição governamental criada em 1966 que trata sobre a proteção do trabalho no Brasil. Ela foi vinculada ao Ministério do Trabalho em 1974 sendo que, a partir dessa data, mais atribuições foram dadas para a entidade (SAAD, FANTAZZINI, 2016). Hoje, a Fundacentro possui sua sede na cidade de São Paulo e unidades descentralizadas estão instaladas em 11 estados e no Distrito Federal. Atua de acordo com os princípios do tripartismo, ou seja, está em comunicação direta com representantes do governo, dos trabalhadores e dos empresários.

Essa instituição possui grande importância nos estudos que realiza e é referência na América Latina no campo da pesquisa na área de segurança e saúde no trabalho. Além disso, a Fundacentro é designada como centro colaborador da Organização Mundial da Saúde (OMS), além de ser colaboradora da Organização Internacional do Trabalho (OIT). A Fundacentro oferece cursos de pós-graduação, cursos livres e palestras para área da saúde no trabalho e também possui uma biblioteca contendo artigos, publicações, normas internas, recomendações técnicas de procedimentos e periódicos que tratam sobre esse assunto.

No âmbito da saúde ocupacional, a Higiene do Trabalho é a ciência que trata do reconhecimento, da avaliação e do controle dos agentes agressivos passíveis de levar o empregado a adquirir doença profissional (SALIBA; CORREA, 2015), que podem ser organizadas em:

- a) Agentes físicos: ruído, calor, radiações, frio, vibrações e umidade;
- b) Agentes químicos: poeira, gases e vapores, névoas e fumos;
- c) Agentes biológicos: micro-organismos, vírus e bactérias.

Assim por exemplo, um empregado exposto ao agente ruído, em certas condições, pode adquirir perda auditiva permanente. Segundo os princípios da Higiene Ocupacional, a ocorrência da doença profissional, dentre outros fatores, depende da natureza, da intensidade e do tempo de exposição ao agente agressivo (SALIBA; CORREA, 2015). Embora o art. 189 da CLT estabeleça que a insalubridade ocorrerá quando a exposição ao agente superar o limite de tolerância, observa-se que a norma do MTB, Ministério do Trabalho Brasileiro, estabeleceu três critérios para a caracterização da insalubridade: avaliação quantitativa, qualitativa e inerentes à atividade.

Avaliação Quantitativa - Na análise de risco, se faz uma análise da severidade e da natureza dos eventos ocorridos, que pode ser chamada de análise qualitativa. Mas somente a análise qualitativa não resulta em um gerenciamento de risco, precisamos de números, por isso, se faz também a análise quantitativa. A análise quantitativa funciona com dois parâmetros, a probabilidade do evento e a severidade do evento (BERKENBROCK; BASSANI, 2010).

Avaliação Qualitativa - A análise qualitativa utiliza palavras ou escalas explicativas para descrever a magnitude das consequências potenciais e a probabilidade subjetiva dessas consequências ocorrerem (CICCO, 2002). Essas escalas podem ser adaptadas ou ajustadas de acordo com as circunstâncias, podendo-se utilizar descrições diferentes para riscos. A análise qualitativa pode ser utilizada:

- Como prospecção inicial para a identificação dos riscos que requerem uma análise detalhada;
- Quando o nível de risco não justifica o tempo e os esforços necessários para uma análise mais completa;
- Quando os dados numéricos são insuficientes para uma análise quantitativa.

As normas internas publicadas pela Fundacentro, conforme mencionado anteriormente, são chamadas de Normas de Higiene Ocupacional (NHO), sendo que com relação a NHO de número 06 trata sobre avaliação da exposição ocupacional ao calor (SAAD, FANTAZZINI, 2016).

A NHO-06, estabelece critérios e procedimentos para a avaliação da exposição ocupacional ao calor. A Norma introduz: níveis de ação para trabalhadores aclimatizados, limite de exposição valor teto, correções no índice de bulbo úmido termômetro de globo (IBUTG) médio em função do tipo de vestimenta utilizada, abordagem sobre avaliações a céu aberto, critério de julgamento e tomada de decisão em função das condições de exposição encontradas e apresenta considerações gerais sobre medidas preventivas e corretivas (SAAD, FANTAZZINI, 2016).

Assim, a NHO-06 tem por objetivo o estabelecimento de critérios e procedimentos para a avaliação da exposição ocupacional ao calor que implique sobrecarga ao trabalhador, com conseqüente risco potencial de dano à sua saúde e se aplica à exposição ocupacional ao calor em ambientes internos e externos, com ou sem carga solar direta, em quaisquer situações de trabalho, não estando, no entanto, voltada para a caracterização de conforto térmico.

A NHO-06 descreve atividades e condições de trabalho que não são tratadas no Anexo 3 da NR15, tais como: procedimentos de avaliação, especificações de equipamentos de medição, procedimentos de medição, cálculos, interpretações dos resultados, estrutura de relatório técnico, traz também comentários sobre vestimenta, procedimentos de aclimatação e reposição de água e sais minerais. Aclimatação é a condição em que o organismo humano tem de ajustar-se a mudanças do ambiente, ou seja, a resiliência do organismo as condições externas, geralmente envolvendo temperatura ou clima (JÚNIOR; GOLDENFUM; SIENA, 2010).

Com relação ao calor, no caso de atividades com exposição a altas temperaturas quanto maior a adaptação do indivíduo ao ambiente, ou quanto maior sua aclimatação, menor serão os danos e/ou consequências causados ao organismo por este agente agressivo (SALUM; FIAMONCINI, 2006). A NHO-06 fornece detalhes adicionais ao anexo 3 da NR15, tais como: os limites de exposição ocupacional ao calor (Quadro 4) e a classificação da taxa metabólica por tipo de atividade (Quadro 5).

TAXA METÁBOLICA POR TIPO DE ATIVIDADE

QUADRO 04 – Classificação da Taxa Metabólica por Tipo de Atividade.

Atividade	Taxa metabólica (Kcal/h) ^a	Taxa metabólica (W/m ²) ^b
SENTADO		
• Em repouso	90	58
• Trabalho leve com as mãos (exs.: escrever, datilografar)	105	68
• Trabalho moderado com as mãos e braços (exs.: desenhar, trabalho leve de montagem)	170	110
• Trabalho pesado de mãos e braços (exs.: bater pregos, limar)	210	136
• Trabalho moderado de braços e pernas (exs.: dirigir ônibus ou caminhão em trânsito urbano)	215	139
EM PÉ		
• Em repouso	115	74
• Trabalho leve em máquina ou bancada, principalmente com os braços	150	97
• Trabalho leve em máquina ou bancada, com alguma movimentação	175	113
• Trabalho moderado de braços e troncos (exs.: limar, passar a ferro, bater pregos)	225	146
• Trabalho pesado de braços e troncos (ex.: corte manual com serrote ou serra)	365	236
EM PÉ, EM MOVIMENTO		
• Andando no plano		
○ 2 km/h	170	110
○ 3 km/h	217	140
○ 4 km/h	255	165
○ 5 km/h	309	200
• Subindo rampa (3 km/h)		
○ a 5° de inclinação	302	195
○ a 10° de inclinação	425	275
○ a 15° de inclinação	603	390
• Descendo a rampa (5 km/h)		
○ a 5° de inclinação	201	130
○ a 10° de inclinação	178	115
○ a 15° de inclinação	186	120
• Subindo escada (80 degraus por minuto – altura do degrau de 0,17 m)	681	440
• Subindo escada com carga moderada	725	469
• Descendo escada (80 degraus por minuto – altura do degrau de 0,17 m)	240	155
• Trabalho moderado de braços (exs.: varrer, trabalho em almoxarifado)	275	178
• Trabalho moderado de levantar ou empurrar	300	194
• Trabalho de empurrar carrinhos de mão, em nível, com carga	335	217
• Trabalho de carregar pesos ou com movimentos vigorosos com os braços (ex.: trabalho com foice)	425	275
• Trabalho pesado de levantar, empurrar ou arrastar pesos (exs.: remoção com pá, abertura de valas)	450	291
• Transportando carga, no plano (4 km/h)		
○ Peso de 10 kg	286,1	185
○ Peso 30 kg	386,6	250
○ Peso de 50 kg	556,7	360
• Correndo		
○ 9 km/h	675	437
○ 12 km/h	750	485
○ 15 km/h	850	550

Fonte: FUNDACENTRO, (2002).

LIMITE DE EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL AO CALOR

QUADRO 5 – Limites de Exposição Ocupacional ao Calor.

\bar{M} kcal/h	\overline{IBUTG}_{MAX} (\overline{IBUTG} máximo permissível) (°C)	\bar{M} kcal/h	\overline{IBUTG}_{MAX} (\overline{IBUTG} máxima permissível) (°C)
125	32,0	268	28,4
128	31,9	272	28,3
132	31,8	277	28,2
136	31,7	282	28,1
139	31,6	286	28,0
143	31,5	290	27,9
146	31,4	295	27,8
150	31,3	299	27,7
154	31,2	303	27,6
157	31,1	307	27,5
162	31,0	311	27,4
165	30,9	316	27,3
169	30,8	321	27,2
173	30,7	327	27,1
176	30,6	333	27,0
181	30,5	338	26,9
184	30,4	344	26,8
188	30,3	350	26,7
192	30,2	356	26,6
196	30,1	361	26,5
200	30,0	367	26,4
204	29,9	373	26,3
209	29,8	379	26,2
213	29,7	385	26,1
218	29,6	391	26,0
222	29,5	397	25,9
227	29,4	400	25,8
231	29,3	406	25,7
236	29,2	416	25,6
240	29,1	425	25,5
244	29,0	434	25,4
247	28,9	443	25,3
250	28,8	454	25,2
254	28,7	470	25,1
259	28,6	500	25,0
263	28,5	-	-

Fonte: FUNDACENTRO, (2002).

Os procedimentos de avaliação da NHO-06, define o conceito de “grupos homogêneos” de trabalhadores que está exposto ao calor em ambiente de trabalho, realizando atividades semelhantes, obtendo um resultado representativo do grupo avaliado. As medições devem representar das condições reais de exposição ocupacional do grupo avaliado. As medições para um período de amostragem, deve ser considerado os 60 minutos corridos de exposição que correspondam à condição de sobrecarga térmica mais desfavorável.

3 METODOLOGIA

O presente estudo de caso foi realizado com base nas condutas propostas na NR-15 e NHO-06, que estabelecem os instrumentos para fazer a medição da temperatura de calor. Foram realizadas vistorias nos locais de trabalhos em uma metalúrgica, no setor de Laminação na área de fundição, onde são produzidos fios e cabos de alumínio. As vistorias e avaliações, foram realizadas nos 03 turnos de trabalho do setor de laminação; as medições foram realizadas utilizando um aparelho Medidor de Stress Térmico TGD-300 da marca INSTRUTHERM; durante todo a vistoria e reconhecimento dos postos de trabalho e das atividades realizadas; bem como as medições realizadas, foram seguidos os procedimentos e metodologias e condutas propostas pela NR-15 e NHO-06.

A NR-15 estabelece alguns instrumentos para fazer a medição da temperatura de calor: O termômetro de globo (Tg), para a medição de calor radiante na carga térmica do organismo acoplada a globo de cobre. O Termômetro de bulbo úmido natural (Tbn), que consiste na escala de 0°C e 100°C, acoplado num recipiente com água destilada. Mede a capacidade de troca entre a pele e meio através a evaporação da água. Este é influenciado pela umidade relativa e pela velocidade do ar.

Os pontos das medições e avaliações foram definidos pela equipe técnica presente, engenheiro de segurança da empresa para realizar a avaliação e pelo engenheiro de segurança do sindicato, foram ouvidos ainda alguns operadores durante a realização de suas atividades, de acordo com o local de trabalho e função.

Foram avaliados 06 locais que compõe a linha de produção dos fornos, 04 deles apresentam exposição ao calor relacionado aos fornos, onde os operadores trabalham agitando e realizando fluxagem nos fornos secundários laterais, exposto à uma temperatura média é de 800° C, e a atividade perdura em média por 40 min.

O único posto fixo de trabalho, é a roda, onde o operador trabalha por 01 hora e realiza rodizio com outro operador; destes 06 locais da linha de produção dos fornos. É importante salientar que embora a metalúrgica apresenta riscos de vários aspectos o enfoque deste estudo relaciona se apenas da exposição ao calor.

Neste estudo não foram apresentadas informações que possam identificar a indústria metalúrgica visitada, preservando assim a identidade da empresa; no entanto dados como a caracterização, estrutura e processo produtivo dos setores de interesse foram apresentados.

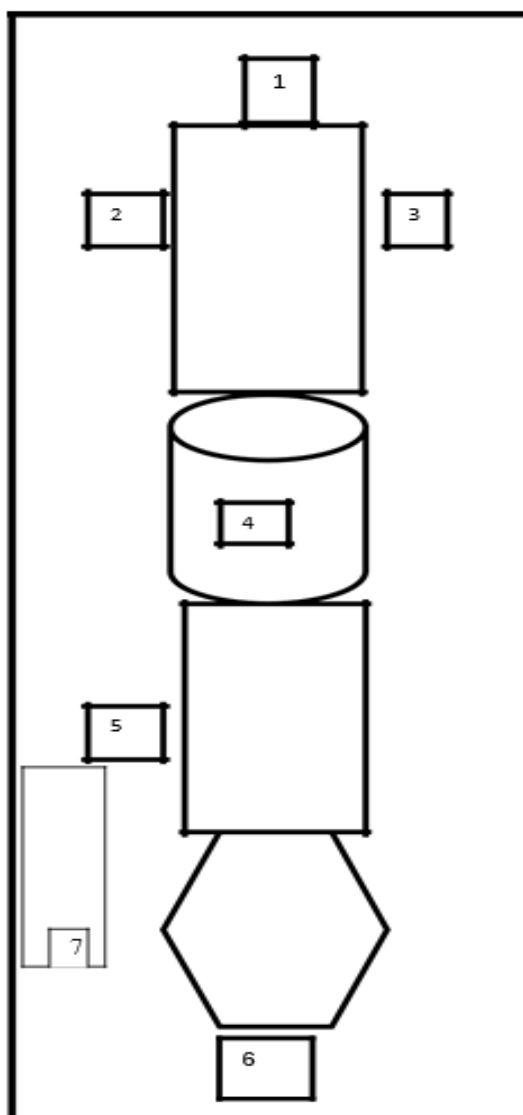
3.1 DESCRIÇÃO DO AMBIENTE DE TRABALHO

Durante a vistoria da área de Fundição, onde está localizado o setor de Laminação, observamos que o pavilhão industrial é pré-moldado com uma área de aproximadamente 5.000 m², com pé direito de aproximadamente 10 m, com piso em concreto, cobertura em estrutura metálica e telhas galvanizadas, a iluminação é natural e lâmpadas mistas com ventilação natural e ventiladores.

O setor de Laminação é instalado em linha; durante a vistoria podemos observar que existem duas linhas de produção instaladas paralelamente, sendo uma das linhas com capacidade para cabos de alumínio com espessuras maiores e na segunda linha, são produzidos cabos de alumínio em espessuras menores, basicamente o processo produtivo entre as duas linhas, apresentam o mesmo layout de produção em linha, conforme descrição abaixo:

1. Entrada do Forno – Abastecimento.
2. Forno Secundário 01 – Forno de Transferência
3. Forno Secundário 02– Preparação do Metal
4. Roda
5. Laminação
6. Encastador
7. Sala de Controle da Qualidade/Descanso

As disposições dos setores da fábrica podem ser compreendidas na Figura 1, onde o forno é instalado em linha.

FIGURA 1 – Disposição da linha de produção.

Legenda: 1 – Entrada do forno; 2 – Lateral do forno – forno de transferência; 3 – Lateral do forno – preparação do metal; 4 – Roda; 5 – Laminação; 6 – Encastador e 7 – Sala de Controle da Qualidade/Descanso. **Fonte:** Arquivo pessoal.

3.1.1 Entrada do Forno – Abastecimento

O abastecimento do forno é realizado com lingotes e sucata de alumínio. Nesta atividade, o operador de forno aciona a abertura da porta do forno, em seguida opera uma empilhadeira movida a gás (GLP), com um prolongador de lança onde o operador pega os lingotes e sucatas e coloca dentro do forno, toda operação dura em média 30 min; após o abastecimento é fechado a porta (Figuras 2 e 3). O abastecimento do forno é realizado 01 a 02 cargas por turno, conforme relato da empresa.

FIGURA 2 – Vista da porta do forno fechada e dos lingotes de alumínio de abastecimento do forno.



Fonte: Arquivo pessoal.

FIGURA 3 – Vista da porta do forno aberta durante o abastecimento dos lingotes de alumínio no forno.



Fonte: Arquivo pessoal.

3.1.2 Forno Secundário 01 – Forno de Transferência

Após o abastecimento, acontece o processo de fundição da carga de lingotes e sucatas de alumínio, atingindo temperatura entre 600° C a 800° C, após a fundição da carga, a mesma é transferida para o Forno Secundário 01, a temperatura no forno secundário 01 pode variar conforme o produto, mas em geral a média é de 700° a 800° C.

A Fluxagem é realizada no forno secundário 01, onde todo o processo de Fluxagem tem duração aproximadamente de 40 min, esta operação é realizada por dois operadores, após a abertura de uma porta lateral (Figura 4). Nestes ambientes são exigidos aos operadores o uso dos seguintes equipamentos de proteção individuais (EPIs): Avental Barbeiro Aluminizado; Perneira Aluminizada; Capacete com Protetor Facial; Balaclava; Protetor Auricular (Figura 5).

FIGURA 4 – Abertura da porta lateral, para o processo de Fluxagem.



Fonte: Arquivo pessoal.

FIGURA 5 – Operador na entrada do forno, utilizando os EPI's.



Fonte: Arquivo pessoal.

Após a abertura da porta do forno secundário 01, o operador puxa com auxílio de uma ferramenta Escumagem e Impurezas que estão na carga, em seguida os operadores inicia o processo de Fluxagem, onde é adicionado as Pastilhas de Alfa Fluxo (Figura 6).

FIGURA 6 – Operador adicionando Pastilha de Alfa Fluxo no forno secundário 01.



Fonte: Arquivo pessoal.

No processo de fundição do alumínio, após adição das Pastilhas de Alfa Fluxo na carga do forno secundário 01 é necessário agitar o conteúdo para completar dissolução das pastilhas na carga do forno (Figuras 7 e 8).

FIGURA 7 – Operador agitando as pastilhas de fluxo até derreter em toda carga.



Fonte: Arquivo pessoal.

FIGURA 8 – Operador agitando as pastilhas.



Fonte: Arquivo pessoal.

Após a completa dissolução e mistura das pastilhas de alfa fluxo na carga, as impurezas contidas no processo de fundição do alumínio sobem para superfície e são puxadas pelo operador com uma ferramenta grande que simula uma enxada (Figura 9), com esta ferramenta o operador consegue puxar o material descarte para uma caçamba metálica colocada na porta do forno.

FIGURA 9 – Ferramenta usada na mistura das pastilhas alfa fluxo.



Fonte: Arquivo pessoal.

Após a retirada das impurezas e da escumagem, o operador fecha a porta lateral do forno secundário 01 e a carga é transferida para o forno secundário 02.

3.1.3 Forno Secundário 02 – Preparação do Metal

Após a transferência da carga para o forno secundário 02, onde é realizado a preparação do metal, a carga fica em espera, dois operadores abrem as três portas do forno secundário 02 e realizam a agitação de uma vareta tubular, onde em uma das extremidades fica dentro do forno e na outra ponta é acoplado uma mangueira de ar comprimido que faz o processo de agitação (Figura 10).

FIGURA 10 – Operadores realizando a agitação no forno secundário 02.



Fonte: Arquivo pessoal.

Nesta etapa um operador realiza a agitação, o segundo operador realiza a coleta de três amostras, que são levadas para o laboratório para as análises necessárias de verificação da carga dentro dos padrões especificados de produção (Figura 11). Neste processo os operadores utilizam os seguintes EPI's: Avental Barbeiro Aluminizado; Perneira Aluminizada; Capacete com Protetor Facial; Balaclava; Protetor Auricular.

É realizado a coleta de novas amostras, caso estejam de acordo com os padrões especificado, é acionado o fechamento das três portas e liberação da carga para o próximo processo. Caso a mistura ainda não esteja de acordo com os padrões especificados, será repetido todo o processo. Esse processo dura em média 40 min; até tudo estar em conformidade com os padrões estabelecidos a carga entra no ciclo de produção.

FIGURA 11 – Após a agitação o operador realiza a coleta de três amostras.



Fonte: Arquivo pessoal.

Após a retirada das amostras para análise, no laboratório de qualidade o operador do forno verifica se a mistura está, ou não, dentro dos padrões especificados. Então, ele retorna até o forno para acrescentar algum elemento até atingir a consistência de acordo com os padrões pré-estabelecidos. O processo de agitação é realizado conforme relatado anteriormente, logo após a agitação é realizada outra Fluxagem com Argônio, liberando novamente nova escumagem com impurezas que são retiradas como já descrito.

3.1.4 Roda

Após a normatização da carga no forno secundária 2 de acordo com os padrões estabelecido, a carga entra no processo de vazamento, onde o alumínio ainda aquecido e em estado líquido entra na linha de produção. Nesta etapa, o alumínio chega no setor da Roda, onde é resfriado, formando uma barra contínua e sólida e em seguida é conduzido ao setor de laminação (Figura 12 e Figura 13).

A Roda é o único local de toda a linha de produção que é necessário a presença de um operador, constantemente, durante todo o turno de trabalho observando e acompanhando visualmente todos os processos, e interferindo quando necessário. Neste posto de trabalho acontece rodizio a cada hora onde o operador vai para uma sala de descanso, ventilada, com uma pequena copa, onde pode se hidratar tomando água e isotônico.

FIGURA 12 – Operador acompanhando o processo no setor da Roda.



Fonte: Arquivo pessoal.

FIGURA 13 – Medição no setor da Roda.



Fonte: Arquivo pessoal.

3.1.5 Laminação

Na Laminação, as chapas produzidas na Roda são compactadas formando os cabos de aço (Figura 14). Nesta etapa o operador realiza inspeção visual do processo que acontece na parte interna do setor de Laminação, não sendo necessário a presença do operador no local.

FIGURA 14 – Processo de Laminação.



Fonte: Arquivo pessoal.

3.1.6 Encestador

Após a passagem pelo processo de laminação, o vergalhão está na espessura adequada e entra no processo de encestamento. Nesta etapa o operador confere a temperatura do vergalhão, realizando ajustes na temperatura e laminação quando necessário. Neste setor não é necessário a permanência constante do operador no local, o colaborador acompanha os processos, verificando a temperatura do vergalhão e faz a troca dos cestos cheios pelos cestos vazios (Figura 15 e 16). Foram realizadas duas avaliações no encestamento, sendo a primeira com o ventilador desligado, e a segunda realizada com o ventilador ligado.

FIGURA 15: Setor de Encestamento.



Fonte: Arquivo pessoal.

FIGURA 16 – Medição no setor de Encestamento.



Fonte: Arquivo pessoal.

3.1.7 Sala de Controle da Qualidade/Descanso

A sala de descanso e a sala de controle de qualidade são dispostas na mesma área da indústria, ambas climatizadas, contêm cadeiras, poltronas e uma pequena copa. As salas estão localizadas ao lado da área de laminação e próximo dos fornos de entrada e fornos secundários como pode ser visualizado nas Figuras 17, 18 e 19.

FIGURA 17 – Vista externa da entrada das salas de descanso e controle de qualidade.



Fonte: Arquivo pessoal.

FIGURA 18 – Vista interna da sala de descanso.



Fonte: Arquivo pessoal.

FIGURA 19 – Copa da sala de descanso, sala com máquina de isotônico.



Fonte: Arquivo pessoal.

3.2 AMOSTRAGENS

A metodologia de trabalho realizada nesta avaliação, seguiu a Norma Regulamentadora NR-15 e a NHO-06, que estabelecem alguns instrumentos para fazer a medição da temperatura de calor. Foi verificado as condições do aparelho usado durante as avaliações, sendo o mesmo um Medidor de Stress Térmico TGD-

300 da marca INSTRUTHERM, devidamente calibrado pela empresa Chrompack Instrumentos Científicos em 21/02/2017 através do certificado nº 084.295 (ANEXOS 1 e 2).

Atualmente o uso da instrumentação eletrônica vem substituindo os termômetros convencionais, por fornecer maior precisão e valores (T_{bn} , T_g e T_{bs}), isoladamente, e o cálculo do IBUTG. A avaliação foi realizada em pontos diversos do processo de laminação, levando em conta a forma de trabalho e o tempo de exposição necessário em cada local. Foram acompanhadas as atividades em vários locais, e realizadas as medições em três turnos de trabalho, utilizando um conjunto de termômetros. Na área de Fundição, no setor de Laminação, os turnos são de 8:00 horas, sendo:

- 1º turno: 06:00 as 14:00, com 9 colaboradores;
- Medição realizada das 08:00 as 09:00 horas;
- 2º turno: 14:00 as 22:00, com 8 colaboradores;
- Medição realizada das 18:00 as 19:00 horas;
- 3º turno: 22:00 as 06:00, com 8 colaboradores;
- Medição realizada: das 22:00 as 23:00 horas.

3.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS

Os resultados obtidos na amostragem de temperaturas foram tratados e compilados para se obter o IBUTG e posteriormente foram comparados com a NR-15 e NHO-06. Não foi utilizado neste estudo o Diagramas de Conforto Térmico de Fanger, uma vez que de forma prioritária deve atender primeiramente as Normas Regulamentadores. Foram apresentados anteriormente as equações e tabelas necessárias para o desenvolvimento deste estudo. Após a apresentação dos resultados obtidos foram apresentadas recomendações que poderão ser adotadas pela metalúrgica, já que o este trabalho estará acessível para empresa analisada.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a vistoria da área de Fundição, onde está localizado o setor de Laminação foi possível observar que os operadores não desenvolvem suas atividades em um posto de trabalho fixo, existe apenas o posto de trabalho da Roda onde tem que ficar um trabalhador constantemente, realizando revezamento a cada hora trabalhada, como descrito anteriormente.

As atividades realizadas nos postos de trabalho avaliadas, assim como a forma de realização, onde os trabalhadores realizam revezamento entre as atividades como forma de minimizar a exposição ocupacional gerada pelas altas temperaturas dos fornos, haja vista que a legislação vigente acima descrita, reporta seus cálculos para postos de trabalhos onde o trabalhador fica exposto a pelo menos uma hora no local. Os resultados obtidos pelas medições podem ser visualizados nas Tabelas 01, 02 e 03.

TABELA 1 – Avaliação realizada 2º turno das 14:00 as 22:00 horas.
Medição realizada das 18:00 as 19:00 horas.

PONTO AVALIADO	DATA DA AVALIAÇÃO	TBG	TG	IBUTG MEDIDO
FORNO DE ESPERA	07/02/18	24,8	40,8	29,6
RODA	07/02/18	24,7	37,3	28,6
LAMINADOR	07/02/18	24,0	34,0	27,0
ENCESTADOR COM VENTILADOR LIGADO	07/02/18	25,1	34,2	27,8
ENCESTADOR COM VENTILADOR DESLIGADO	07/02/18	22,2	33,0	25,5

Fonte: Arquivo pessoal.

TABELA 2 – Avaliação realizada 3º turno: das 22:00 as 06:00 horas.
Medição realizada das 22:00 as 23:00 horas.

PONTO AVALIADO	DATA DA AVALIAÇÃO	TBG	TG	IBUTG MEDIDO
FORNO LATERAL	07/02/18	24,0	36,5	27,3
RODA	07/02/18	22,5	33,4	25,6
ENCESTAMENTO	07/02/18	21,3	30,7	24,1

Fonte: Arquivo pessoal.

TABELA 3 – Avaliação realizada 1º turno: das 06:00 as 14:00 horas.
Medição realizada das 08:00 as 09:00 horas.

PONTO AVALIADO	DATA DA AVALIAÇÃO	TBG	TG	IBUTG MEDIDO
FORNO DE ESPERA	08/02/18	23,5	33,2	26,4
RODA	08/02/18	21,5	29,3	23,9
ENCESTAMENTO	08/02/18	20,5	25,4	22,0

Fonte: Arquivo pessoal.

A legislação prevê limites de tolerância para a exposição de uma hora ou fração desta, mas analisando os postos de trabalho com maior exposição, ou seja, junto aos fornos de espera o trabalhador não labora por uma hora de forma constante e habitual. As atividades de abastecimento ocorrem entre 01 a 02 vezes por turno, sendo que em média 30 minutos por operação de abastecimento.

As atividades realizadas nos fornos secundário 01, e nos fornos secundário 02, muito embora o trabalhadores realizam suas atividades expostos a temperaturas elevadas, onde a média é de 700° a 800° C, as atividades são realizadas em dois operadores de forno, que trabalham equipados com os EPIs necessários, realizam revezamento durante o tempo em operação nos fornos, mesmo o tempo de exposição não atingido 01 hora.

O trabalho realizado é pesado e desgastante devido as características do processo. A estrutura organizacional existente determina uma especialização funcional, dividindo a atividade por tarefa de forma individual, mas os trabalhadores participam do planejamento e das distribuições das tarefas, diminuindo a exposição ao calor dos setores avaliados.

A exposição ao calor do ambiente ocorre em 04 ambientes dos 06 postos avaliados, sendo eles: 01. Entrada do Forno – Abastecimento, nos ambientes 02. Forno Secundário 01 – Forno de Transferência e 03. Forno Secundário 02– Preparação do Metal, são exposições intensas.

Diante dos fatos apresentados e como pode ser constatado durante o estudo, fica claro que os operadores dos processos que acontecem nos fornos não ficam 01 hora trabalhando na mesma condições conforme estabelecido na NR-15 ou ainda na NHO-06. Tal exposição fica evidente, sendo do conhecimento da empresa, tendo em vista que a mesma administra as atividades de seus operadores, trabalham em forma de rodizio, disponibiliza aos seus operadores uma sala climatizada, com cadeiras, bebedouro de água, máquina com suco com isotônico e café.

Durante as análises foi verificado a existência de ventiladores industriais colocados em locais estratégicos, com a finalidade de reduzir ou anemizar a temperatura nos ambientes. Todos os colaboradores tiveram o fornecimento dos equipamentos de proteção individuais adequados para exposição as fontes geradoras de calor. As medidas de controle adotadas pela empresa demonstram uma preocupação com os locais de trabalho dos operadores, principalmente na área de fundição do setor de laminação da empresa.

A administração da empresa também reportou que realiza o pagamento do adicional de insalubridade a todos os operadores do setor. Fica evidente que as condições de trabalho e pagamento de adicional por parte da empresa, comprovam a insalubridade da atividade, no entanto todas as medidas para mitigação dos impactos das exposições ao calor excessivo prevista em lei são adotadas.

4.1 RECOMENDAÇÕES

De acordo com a análise da visita técnica realizada para obtenção dos dados usados neste estudo e com base no resultado analítico obtido durante as medições, são apresentados a seguir recomendações que poderão ser aplicadas nas áreas:

- A empresa deve dar continuidade à prática do rodizio entre os colaboradores que atuam onde há as concentrações altas temperaturas para atender NR-15, evitando ao máximo irradiação do calor;
- Adequações de janelas, quando possível, que permitam a ventilação natural mais eficiente;
- Instalação de exaustores para fornecer ventilação forçada quando o calor se tornar excessivo;
- Continuidade e melhoria das pausas para descansos durante a jornada de trabalho do colaborador exposto no forno, principalmente em momentos de alta produção;
- Após a adoção de medidas mitigadoras para atenuar a concentração de calor deve realizar o monitoramento do IBUTG durante os meses mais quentes do ano;
- Verificação periódica, e substituição caso necessário, dos EPIs usados pelos colaboradores;
- Realizar revezamento de atividades entre os operadores, minimizando a exposição entre os operadores;
- Realizar acompanhamento médico periódico, através de exames clínicos e relatórios médicos, para conhecer e identificar alterações na saúde dos trabalhadores, minimizando assim os riscos a exposição ao calor;
- Incentivar os cuidados com a saúde e alimentação dos colaboradores, além da prática de atividades esportivas.

4.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo de caso da área de Fundição da metalúrgica, na linha de fornos, foi realizado de comum acordo entre a equipe técnica e representantes da empresa, sendo decidido em conjunto cada ponto que foi realizado a avaliação, de acordo com as diretrizes especificadas na NR-15 Anexo 3 e na NHO-06.

A empresa adota medidas de controle, como forma de atenuar e amenizar a exposição dos operadores durante a realização das atividades nas áreas de fornos e no posto de trabalho da roda, no entanto, tais medidas de controle, apenas atenuam e amenizam a exposição que os operadores estão submetidos durante as atividades realizadas nos fornos.

A empresa realiza a entrega de EPI's adequados para a exposição de altas temperaturas, realiza rodizio entre os trabalhadores a cada hora de trabalho, com possibilidade de descanso em sala climatizada. Todas as medidas de controle adotadas pela empresa, são validas para diminuir a exposição ao agente calor, mas não elimina ou neutraliza a exposição ao calor; tendo em vista que os operadores trabalham e condições insalubres e recebem adicional de insalubridade.

O recebimento do adicional de insalubridade, segundo relato dos trabalhadores e da própria empresa, sempre aconteceu por exposição ao agente calor, ainda segundo relatos dos operadores, em condições normais de produção, as duas linhas de fornos trabalhavam simultaneamente para atender a demanda de produção. As análises e avaliações realizadas, aconteceram em momento de baixa produção, onde apenas uma linha de forno estava em operação para atender uma demanda reduzida de produção, o que pode ter contribuído nos resultados amostrados.

5 CONCLUSÃO

As medições realizadas neste estudo foram conforme Normas Regulamentadora, NR-15 Anexo 3 e na NHO-06, e após análise dos resultados obtidos durante as avaliações ficou evidenciado que os trabalhadores realizam suas atividades em sobrecarga térmica, no entanto todos os cuidados previstos nas normativas e pelas leis trabalhistas são executados pela empresa.

A verificação da existência de atividades em condições insalubres é importantíssima tanto para a empresa quanto para os colaboradores, haja visto que são situações que impactam diretamente o rendimento do ambiente de trabalho. Há escassez de trabalhos sobre a Higiene Ocupacional e a Saúde Ocupacional em fábricas e siderúrgicas, sendo necessário o aprofundamento dos estudos neste sentido, em pesquisas fundamentadas nas normativas vigentes na legislação brasileira que possam subsidiar as boas práticas trabalhistas e as adequações de funcionamento das empresas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. G. D.; SILVA, L. A. D.; BERTEQUINI, A. B. T. A SEGURANÇA DO TRABALHO NA CONSTRUÇÃO CIVIL. **XVIII ENPEX, UNITOLEDO**, 2018.

BARBOSA FILHO, A. N., **Segurança do trabalho & Gestão Ambiental**. São Paulo: Atlas, 2001.

BEJGEL, I. BARROSO, W. J. O trabalho do setor saúde, a legislação e seus direitos sociais. **Boletim de Pneumologia Sanitária**, vol. 9, 2001.

BERKENBROCK, P. E.; BASSANI, I. A. Gestão do risco ocupacional: uma ferramenta em favor das organizações e dos colaboradores. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, Blumenau, v.4, n.1, p.43-56, 2010.

BRASIL. 2014. NR 9 - **Programa de Prevenção de Riscos Ambientais. Portaria MTE nº 1471**, p. 1-7, set. 2014.

_____. 2014. NR 15 – **Atividades e operações Insalubres. Portaria MTE nº 1297**, ago. 2014.

CUNHA, A. F. D.; MOL, M. P. G.; MARTINS, M. E.; ASSIS, P. S. Caracterização, beneficiamento e reciclagem de carepas geradas em processos siderúrgicos. **Rem: Revista Escola de Minas**, v. 59, p.111-116, 2006.

CICCO, F. (tradutor). **Gestão de Riscos – AS/NZS 4360: a primeira norma de âmbito mundial sobre sistemas de gestão de riscos**. Risk Management, 2002.

DANTAS, C.; BARBIRATO, G. Avaliação do desempenho térmico e conforto térmico dos usuários em empreendimentos residenciais horizontais do programa minha casa minha vida em Maceió-Al. **Blucher Design Proceedings**, v. 2, n. 1, p. 400-411, 2015.

EPUSP. eST-202 / STR-202: Higiene do Trabalho-Parte B. São Paulo: Escola Politécnica da USP, 2014

IIDA, Itiro; BUARQUE, Lia. **Ergonomia: projeto e produção**. Editora Blucher, 2016.

JÚNIOR, M. H., GOLDENFUM, M. A., & SIENA, C. Lombalgia ocupacional. **Rev. Assoc. Med. Bras.**, v, 56(5), 583-9 p., 2010.

NETO, A. F.; OLIVEIRA, D. F.; LIMA, V. E.; SOUSA, A. A. P.; MEDEIROS, A. C.; MARACAJÁ, P. B. O ambiente de trabalho e o processo produtivo na fabricação de portas e forras. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental** (Pombal - PB - Brasil), v. 9, n.1, p. 01 - 13, 2015.

SAAD, S.F.I; FANTAZZINI, M.L. **Metodologia de Avaliação Ambiental. Fundacentro Uniformiza Procedimento em Higiene. FUNDACENTRO. Atualidades em Prevenção de Acidentes**. Vol. 18, nº 215. 2016.

SALUM, A.; FIAMONCINI, R. L. Controle de peso corporal x desidratação de atletas profissionais de futebol. **Lecturas: Educación física y deportes**, n. 92, p. 24, 2006.

SESI –SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA. **Técnica de Avaliação de agentes ambientais**: Manual SESI. Brasília: SESI/DN, 2017.

SILVA, L. P. **Análise ergonômica do trabalho no setor embalagem em uma empresa de laminação**. 2016. 33 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) – Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas, Universidade Federal de Ouro Preto, João Monlevade, 2016.

SILVA, A. C. **Laudo técnico das condições ambientais do trabalho–LTCAT: análise de uma empresa do setor metalúrgico**. Engenharia Segurança do Trabalho-Florianópolis, 2018. 92 f. Monografia apresentada no Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho – UFSC, 2018.

SPILLERE, J. I.; FURTADO, T. S. **Estresse ocupacional causado pelo calor**. 2007. p. 64. Dissertação Pós-graduação. Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC, Criciúma, 2007.

VALLE, T. M. **Gestão por processos: Um estudo sobre sua implementação no setor de fundição de uma empresa metalúrgica**. 2010. p.93. Monografia de Graduação. Universidade Federal de Juiz de Fora: Juiz de Fora, 2010

ANEXOS

Anexo 1



CHROMPACK
Instrumentos Científicos Ltda.
Desde 1996





RBC - Rede Brasileira de Calibração

Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Página 1 de 2

Laboratório de Temperatura & Higrometria

Cliente:
Endereço:
Cidade:
UF:

Certificado Nº : 084.295

Informações ocultas

Monitor IBUTG com sensor semicondutor

Marca: Instrutherm	NR da sonda: Não consta	
Modelo: TGD-300	NR de identificação: 0000334089	
Nº de série: 70110768	Data da calibração: 21/02/2017	
Nº do Processador: 31759		

Padrões Utilizados	Nº do certificado	Data da Calibração
Medidor de Temperatura	LV09953-16-R3	22/04/2016
Termohigrômetro	LV14354-16-R0	13/04/2016
Barômetro	LV12597-16-R0	04/04/2016

Procedimento utilizado : PRO.TUR.2015 Rev00

Condições ambientais :

Temperatura: 22,8 °C	Umidade Relativa: 69 %ur	Pressão Atmosférica: 931 hPa
----------------------	--------------------------	------------------------------

Resumo da calibração

Os sensores foram calibrados pelo método comparativo em câmara climática ou banho termostática sendo apresentado como resultado da medição a média de cinco leituras.


LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO MONITORADO PELA COGEIN DE FIDELIDADE COMPARATIVA NBR 12657-1/2006 SEM O NBR 1604-2006

A única exigência de rastreabilidade é a rastreabilidade ao Sistema Internacional de Unidades (SI) através da cadeia de calibração. Este certificado não garante a validade de medições realizadas em condições diferentes das especificadas aqui. Este certificado não garante a validade de medições realizadas em condições diferentes das especificadas aqui. Este certificado não garante a validade de medições realizadas em condições diferentes das especificadas aqui. Este certificado não garante a validade de medições realizadas em condições diferentes das especificadas aqui.


Av. Eng. Saráiva de Oliveira, 485 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil
Fone: 55 11 3384-9330 - www.chrompack.com.br



Anexo 2



CHROMPACK
Instrumentos Científicos Ltda.
Desde 1996



Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado Nº : 084.295

Resultados Obtidos

	Referência	RM	Tendência	U95,45	k
	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	
Sensor Bulbo Seco	19,9	20,2	0,3	0,33	2,00
	29,9	30,1	0,2	0,33	2,00
	39,9	40,0	0,1	0,33	2,00
	Referência	RM	Tendência	U95,45	k
	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	
Sensor Globo	19,9	20,2	0,3	0,33	2,00
	29,9	30,1	0,2	0,33	2,00
	39,9	40,0	0,1	0,33	2,00
	Referência	RM	Tendência	U95,45	k
	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	
Sensor Bulbo Úmido	19,9	20,2	0,3	0,33	2,00
	29,9	30,1	0,2	0,33	2,00
	39,9	40,0	0,1	0,33	2,00


Legenda

k - Fator de abrangência
 U95,45 - Incerteza da Medição expandida para uma probabilidade de abrangência de 95,45%
 Tendência = Valor de RM (equipamento sob calibração) - Valor da Referência °C.

Observações


Certificado assinado eletronicamente.

Técnico Responsável pela calibração



Tec. Jonhny Nobre

Signatário autorizado



Eng.º Alexandre Fascina da Silva
CREA nº 5062014792

Ax. Eng.º Erasmo de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Tibério - São Paulo - SP - Brasil
 Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br
 LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA COCIB DE ACORDO COM A ABNT NBR ISO 9001:2015 SOB O NÚMERO 038