

FERNANDA BUONO DA SILVA

GESTÃO DO RISCO FÍSICO CALOR NO CARGO DE FORNEIRO EM UMA
PIZZARIA

São Paulo

2021

FERNANDA BUONO DA SILVA

Versão original

GESTÃO DO RISCO FÍSICO CALOR NO CARGO DE FORNEIRO EM UMA
PIZZARIA

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

São Paulo
2021

“A Deus e posteriormente aos meus pais, meu irmão e minha avó de quem tive incentivo e a confiança em todos os momentos para que pudesse finalizar mais um ciclo da minha vida”.

AGRADECIMENTOS

Início meu agradecimento primeiramente expressando minha gratidão a Deus pelo privilégio que pude sob a sua dependência concluir este trabalho.

Agradeço o apoio e amor dos meus pais, irmão gêmeo e avó materna que compreenderam os momentos de ausência em momentos especiais para a dedicação a esta monografia.

A Profª Drª Renata Stelin, pela orientação fornecida para realização deste trabalho.

Aos colegas do curso de Especialização em Higiene Ocupacional e demais colaboradores pelo apoio que prestaram.

Agradeço a totalidade do corpo docente do curso de Especialização em Higiene Ocupacional.

Aos demais familiares e amigos por todo apoio e incentivo durante a confecção deste trabalho.

O conhecimento te dá coragem, segurança,
saúde, educação, direitos, dignidade... Busque-o!
(Rodrigo Rêgo)

RESUMO

DA SILVA, Fernanda Bueno. Gestão do risco físico calor no cargo de forneiro em uma pizzeria. 2021. 50f. Monografia (Especialização em Higiene Ocupacional) – Programa Educação Continuada. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.

O ambiente de trabalho deve ser confortável para o desempenho laboral de qualquer trabalhador. O presente estudo tem o objetivo de avaliar o risco ocupacional físico calor existente no ambiente de trabalho do forneiro em uma pizzeria no interior do estado de São Paulo. Neste contexto, considerando a necessidade de um ambiente de trabalho termicamente confortável para que os trabalhadores realizassem suas atividades, executou-se avaliações qualitativas baseada em observações *in loco*, em que pode-se notar as condições ambientais e operacionais do ambiente de labor, a caracterização do local e a análise das tarefas dos operadores e quantitativa utilizando uma ferramenta de medição ambiental, o medidor de estresse térmico da fabricante Chrompack®, aparelho este recomendado para avaliações de exposições ao agente físico calor através do cálculo do Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo (IBUTG). A análise foi realizada em dois postos de trabalho no interior da pizzeria, sendo um ponto localizado no balcão usado para embalar as pizzas e o outro em frente à boca do forno. Perante o exposto, os resultados obtidos na avaliação demonstraram que os limites de tolerância estabelecidos pela legislação vigente com relação ao calor foram ultrapassados, havendo necessidade da implementação de medidas corretivas. Algumas sugestões de melhoria foram indicadas a gerência da empresa, visando tornar o ambiente de trabalho mais seguro e agradável. Por conseguinte, conclui-se que o presente trabalho atingiu o objetivo proposto e com a implantação das melhorias indicadas gerará conforto e bem-estar ao trabalhador, evitando doenças ocupacionais e consequentemente aumentando a produtividade e qualidade da operação.

Palavras chave: Risco. Pizzeria. Stress térmico. Insalubre.

ABSTRACT

DA SILVA, Fernanda Bueno. Physical heat risk management in furnace activities in a pizzeria. 2021. 50f. Monograph (specialization in Occupational Hygiene) - Continuing Education Program. Polytechnic School of the University of São Paulo, São Paulo, 2021.

The work environment must be comfortable for the work performance of any worker. The present study aims to assess the occupational risk of physical heat in the work environment of a baker in a pizzeria in the interior of the state of São Paulo. In this context, considering the need for a thermally comfortable working environment for workers to carry out their activities, qualitative assessments were performed based on on-site observations, in which the environmental and operational conditions of the work environment, the characterization can be observed. the site and the analysis of the operators' tasks and quantitatively using an environmental measurement tool, the thermal stress meter from the manufacturer Chrompack®, a device recommended for evaluations of exposure to the physical agent heat through the calculation of the Wet Bulb Index Globe Thermometer (IBUTG). The analysis was performed at two workstations inside the pizzeria, one point located on the counter used to pack the pizzas and the other in front of the oven mouth. Given the above, the results obtained in the evaluation showed that the tolerance limits established by current legislation in relation to heat were exceeded, requiring the implementation of corrective measures. Some suggestions for improvement were indicated to the company's management, aiming to make the work environment safer and more pleasant. Therefore, it is concluded that the present work reached the proposed objective and with the implementation of the indicated improvements it will generate comfort and well-being to the worker, avoiding occupational diseases and consequently increasing the productivity and quality of the operation.

Keywords: Risk. Pizzeria. Thermal stress. Unhealthy.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Fachada do local de estudo	28
Figura 2 – Medidor de stress térmico	30
Figura 3 – Posto de trabalho do forneiro na posição P1 (balcão).....	32
Figura 4 – Posto de trabalho do forneiro na posição P2 (forno)	33
Figura 5 – Avaliação defronte ao forno	36
Figura 6 – Resultados de IBUTG na posição P1	37
Figura 7 – Avaliação defronte ao balcão	39
Figura 8 – Resultados de IBUTG na posição P2.....	40

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Tipo de atividade	22
Quadro 2 – IBUTG para metabolismo médio ponderado	22
Quadro 3 – Tipo de atividade laboral e taxas metabólicas	23
Quadro 4 – Taxas de metabólica por tipo de atividade	23
Quadro 5 – Limites de exposição ocupacional ao calor	26
Quadro 6 – Taxas de Metabolismo por tipo de atividades	36
Quadro 7 – Taxa de Metabolismo na atividade do forneiro	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Cálculo do IBUTG na posição P1	37
Tabela 2 – Cálculo do IBUTG na posição P1 e P2.....	39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CLT	Consolidação das Leis do Trabalho
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FUNDACENTRO	Fundação Jorge Duprat e Figueiredo
IBUTG	Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo
NHO	Norma de Higiene Ocupacional.
NR	Norma Regulamentadora
Tbn	Termômetro de Bulbo Úmido Natural
Tg	Termômetro de Globo
Tbs	Termômetro de Bulbo Seco
W	Watt

SUMARIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 OBJETIVO.....	16
1.2 JUSTIFICATIVA.....	16
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	17
2.1 RISCO FÍSICO	17
2.2 CONCEITO DE CALOR	17
2.3 MECANISMO DE TROCA DE CALOR.....	17
2.4 NR-15: ATIVIDADES E OPERAÇÕES INSALUBRES	18
2.5 LIMITES DE TOLERÂNCIA PARA EXPOSIÇÃO AO CALOR	20
3 METODOLOGIA	28
3.1 TIPO E LOCAL DE ESTUDO	28
3.2 PROCEDIMENTO DE COLETA DOS DADOS.....	29
4 RESULTADOS.....	35
4.1 AVALIAÇÃO QUALITATIVA.....	35
4.2 AVALIAÇÃO QUANTITATIVA	35
5 CONCLUSÃO	42
REFERÊNCIAS.....	44
ANEXOS	48

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos tempos as idéias e atitudes dos consumidores com relação a hábitos alimentares vem se transformando. Os hábitos estão sendo modificados com a introdução da industrialização de refeições pré-preparadas ou prontas para o consumo e com a implantação das inúmeras redes de restaurantes fast food, pois reduzem o tempo e o preparo das refeições (ARCHANJO; BRITO; SAUERBECK, 2001). Exempleficando, os empreendimentos que possuem refeições pronta para consumo tem-se as pizzarias. O Brasil possui aproximadamente 25 mil unidades de pizzarias e geram em média 127 mil empregos diretos, indiretos e terceirizados (ABITRIGO, 2013).

Muitos consumidores não conhecem o procedimento de preparo das pizzas e quais os profissionais envolvidos no processo. Os seres humanos que laboram por detrás desse processo, são os masseiros, pizzaiolos, forneiros, cozinheiros, atendentes, garçons e motoboys.

O preparo de refeições requer desses trabalhadores alta produtividade em tempo limitado e reduzido, e muitas vezes em condições inadequadas de trabalho (problemas de ambiente, equipamento e processos), provocando cansaço excessivo, queda de produtividade, problemas de saúde e acidentes de trabalho (SANTANA, 1996). Com esse cenário organizacional do trabalho em que a qualidade, a produtividade e o cumprimento de metas são essenciais, torna-se imprescindível a análise das condições de trabalho para apontar-se os riscos que os trabalhadores estão expostos (ALMEIDA; SILVA; BERTEQUINI, 2018).

Diante deste contexto houve-se a necessidade da criação de normas e legislações com o intuito de garantir integridade e saúde dos colaboradores (SILVA, 2016).

Sendo assim, em 1º de maio de 1943 foi promulgada o decreto-lei nº 5.452 que estabeleceu a consolidação das leis do trabalho (CLT) (BRASIL, 1943). O referido decreto-lei sofreu alteração pela lei nº 13.467 de 13 de julho de 2017 (BRASIL, 2017). A CLT em seu capítulo V, sessão I à XVI refere-se a ações relativas à segurança e medicina do trabalho.

No ano de 1978, o Ministério do Trabalho e Emprego editou na data de 8 de junho, a Portaria 3.214 que aprovou as Normas Regulamentadoras (NR's) relativas à Segurança e Medicina do Trabalho. As NR's devem ser cumpridas, obrigatoriamente, 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).

Em 8 de abril de 2019 foi promulgado o decreto nº 9.745 que indica em seu artigo 1º inciso XXXVI que o Ministério do Trabalho e Emprego passou a compor o Ministério da Economia, sendo caracterizado no artigo 78 como Secretaria do Trabalho. O referido artigo em seu inciso III valida a sessão XV do artigo 200 da CLT em que indica que compete a esta secretaria a confecção de normas e diretrizes relacionadas à segurança e à saúde dos trabalhadores (BRASIL, 2019a).

Dentre as NR's aprovadas pela Portaria 3214/78, tem-se a NR-15 com seus 14 anexos que referem-se aos limites de tolerância para a exposição dos agentes físicos, químicos e biológicos e indica as atividades e operações insalubres. Dentre os agentes insalubres que podem afetar a saúde do trabalhador está o agente físico calor, que compõe o Anexo 3 da referida NR. Logo, a exposição ao calor é avaliada pelo "Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo" (IBUTG), que relaciona a carga térmica do ambiente com a carga devida ao esforço físico do trabalhador (BRASIL, 1978).

Além disso, para realizar a avaliação de calor é fundamental a utilização de três termômetros: Termômetro de Bulbo Úmido Natural (Tbn), Termômetro de Globo (Tg) e Termômetro de Bulbo Seco (Tbs). O uso do IBUTG na definição do regime de trabalho tem como objetivo minimizar, controlar ou eliminar, os danos à saúde que a exposição a condições térmicas insalubres podem vir a desencadear aos indivíduos. Esse índice também afere o direito do trabalhador à percepção do adicional de insalubridade, caso a execução das atividades sejam realizadas acima dos limites de tolerância previstos na NR-15 (BRASIL, 1978) e não se adote medidas de controle (ROSCANI, 2017).

A exposição ocupacional ao calor acima dos limites de tolerância impossibilita que o organismo humano alcance o equilíbrio homeotérmico. Esse equilíbrio é obtido por mecanismos de termorregulação, em que mantém o movimento entre a produção e a perda de calor. Em condições normais, a perda de calor deve ser igual a produção de calor (CAMARGO; FURLAN, 2011).

Os mecanismos de termorregulação são indispensáveis para manter o equilíbrio entre a taxa metabólica e as trocas térmicas do corpo com o ambiente, ocorrendo através dos mecanismos de condução, convecção, radiação e evaporação (evaporação do suor). Os ambientes com temperaturas amenas (inferiores à temperatura do corpo, que ficam entre 36,7°C e 37,2°C) assegura a perda de calor

para o ambiente. Para os ambientes com temperaturas acima de 37°C há o ganho de calor pelo organismo, especialmente pela pele. Nesse caso, o organismo usufrui de três importantes mecanismos para a redução da temperatura: a inibição da termogênese, a vasodilatação e a sudorese (MENDES, 2013).

O homem ao ser exposto a altas temperaturas pode sofrer sérias consequências, em especial em seu rendimento, pois as pausas acabam se tornando maiores e frequentes e a velocidade de trabalho reduz, podendo acarretar acidentes na execução das atividades (MARTINS 2005).

Há fatores no ambiente de trabalho, como a temperatura do ar, a temperatura radiante, a umidade, a velocidade do ar, as roupas utilizadas e as atividades desenvolvidas que tendem a provocar um aumento da temperatura corpórea devido à inibição dos mecanismos termorreguladores, podendo ocasionar danos à saúde do trabalhador como câimbras, espasmos, edemas pelo calor e síncope, quadros de hipertermia e até quadros mais graves, como a insolação, exaustão térmica ou choque térmico (CAMARGO; FURLAN, 2011; MENDES, 2013). Outro fator a se considerar são as características pessoais do trabalhador como a idade, peso e condicionamento físico.

Existem meios de controles que podem ser adotados nas fontes de calor a fim de evitar danos a saúde dos trabalhadores como o uso de barreiras refletoras entre a fonte e o trabalhador, o uso de rodízios entre os funcionários para reduzir o tempo de exposição ao agente e o treinamento dos trabalhadores para que se mantenham o máximo de tempo possível distante da fonte de calor (SILVA; AGUIAR; MOREIRA, 2010).

1.1 OBJETIVO

O presente estudo tem por objetivo, avaliar o risco ocupacional físico calor existente no ambiente de trabalho do forneiro em uma pizzeria no interior do estado de São Paulo e indicar medidas de melhorias e prevenção caso sejam necessárias.

1.2 JUSTIFICATIVA

Por observar com frequência os trabalhadores de pizzeria expostos ao agente físico calor, houve o interesse por mim na temática para validar se as condições de labor estavam dentro dos limites reconhecidos pelas normas vigente.

A temática escolhida poderá auxiliar nos processos prevencionistas do ponto de vista de saúde do trabalhador, visto que as atividades realizadas próximas aos fornos da pizzeria podem ocasionar a sobrecarga térmica e provocar reações fisiológicas como: sudorese intensa, aumento da frequência das pulsações e o aumento da temperatura interna do corpo, que acarretam no trabalhador fadiga, diminuição da percepção e do raciocínio e perturbações psicológicas que o levam ao esgotamento, além de provocar danos no sistema circulatório e endócrino do trabalhador.

O arranjo físico deficiente e ausência de elementos para a ventilação natural ou artificial aliados aos processos de trabalho resultam em ambientes de trabalho inadequados sob o ponto de vista de calor, sendo necessário a adoção de medidas de controle, desde a mais simples até as mais complexas, que exigem o conhecimento das características do ambiente de trabalho para a sua execução. Com a finalidade de se determinar os limites aceitáveis dessas exposições, utilizam-se diversos índices de sobrecarga térmica e dentre eles, o mais utilizado é o IBUTG, que por sua simplicidade, foi adotado pela nossa legislação.

Desta forma, esse trabalho apresentará análises, medições e sugestões que possam minimizar situações verificadas *in loco* que contrapõem as determinações da Norma Regulamentadora (NR-15), para atividades praticadas em ambientes internos sobre condições insalubres (Calor).

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 RISCO FÍSICO

Os agentes físicos são distintas formas de energia que os trabalhadores possam estar expostos (BARSANO; BARBOSA, 2018); (BRASIL, 1978), tais como: ruído, umidade, calor, frio, vibração, pressão, radiações ionizantes e não-ionizantes. No caso das pizzarias, o agente físico que mais está presente e que podem afetar a saúde dos trabalhadores é o calor .

2.2 CONCEITO DE CALOR

Halliday, Resnick e Walker (1993, p. 183) define calor como: “energia que é transferida entre um sistema e seu ambiente, devido a uma diferença de temperatura que existe entre eles”.

O corpo humano pode ser relacionado a uma máquina térmica a qual executa trabalhos externos como o deslocamento de cargas, pois quando o mesmo realiza atividades de uma forma mais intensa necessita da atuação do sistema de termorregulação para evitar o seu aquecimento (MATTOS, 2011)

O calor é um agente físico que está inserido em diversos ambientes de trabalho, sejam eles internos ou externos.

2.3 MECANISMO DE TROCA DE CALOR

O agente físico calor está vinculado com as trocas térmicas entre um sistema e outro, sendo assim, para se compreender o calor como risco ocupacional é necessário conhecer os mecanismos de trocas térmicas entre o organismo e o ambiente de trabalho (BREVIGLIERO; POSSEBON; SPINELLI, 2010; SALIBA, 2000). Os mecanismos de trocas térmicas são: condução, convecção, radiação, metabolismo e evaporação.

A condução refere-se a dois corpos que não estão em movimento e possuem temperaturas distintas e entram em contato, causando um fluxo de calor do corpo com a temperatura mais elevada para o de menor temperatura (BREVIGLIERO; POSSEBON; SPINELLI, 2010).

O processo de convecção é semelhante ao processo de condução, porém no mecanismo de convecção pelo menos um dos corpos está em movimento (SALIBA, 2000). No mecanismo de radiação, o calor é transmitido pela radiação infravermelha entre dois corpos de temperaturas distintas mesmo quando não há um meio de propagação entre eles (BREVIGLIERO; POSSEBON; SPINELLI, 2010). No processo de metabolismo, o calor é produzido pelo metabolismo basal decorrente da atividade física. Por último, tem-se o mecanismo de evaporação que é quando um líquido que envolve um sólido se transforma em vapor e é dispersado para o meio ambiente. Nesse processo o sólido perde calor para o meio ambiente quando o líquido evapora (SALIBA, 2000).

Os mecanismos acima são influenciados por diversos fatores, sendo eles: a temperatura do ar que influencia nos ganhos ou perdas de calor de um corpo por condução/convecção; a umidade relativa do ar que influencia nas trocas térmicas por evaporação; a velocidade do ar que influencia tanto nas trocas por condução/convecção, como também nas trocas por evaporação; o calor radiante em que a presença ou não de fontes de calor radiante afeta as trocas por radiação; e o tipo de atividade em que a intensidade das atividades afeta o calor gerado pelo metabolismo basal (SALIBA, 2000).

O calor sendo um dos agentes físicos ocupacionais, pode ser classificado segundo a NR 15, anexo 3 como fator responsável por insalubridade (BRASIL, 1978), em que temperaturas extremas influenciam negativamente a saúde e bem-estar do trabalhador.

2.4 NR-15: ATIVIDADES E OPERAÇÕES INSALUBRES

No Brasil, são consideradas atividades ou operações insalubres, segundo a Norma Regulamentadora nº 15, as que se desenvolvem acima dos limites de tolerância previstos nos Anexos nº 1, 2, 3, 5, 11 e 12, nas atividades mencionadas nos Anexos nº 6, 13 e 14 e comprovadas através de laudo de inspeção do local de trabalho, constantes dos Anexos nº 7, 8, 9 e 10 (BRASIL, 1978).

Para os fins desta norma, entende-se por limite de tolerância 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, 2019b).

De acordo com os artigos 189 e 190 da CLT, somente há insalubridade quando o empregado estiver exposto a agentes nocivos à saúde acima dos limites de tolerância fixados nas Normas Regulamentadoras (NRs). Os critérios para identificação da insalubridade podem ser quantitativo (intensidade do agente e do tempo de exposição aos seus efeitos) e qualitativo. Caso identificado qualquer agente incluso na NR-15 no ambiente de trabalho, há que se caracterizar se esta condição ocorre acima dos limites de tolerância (BRASIL, 1978).

Vale salientar que, a eliminação ou neutralização da insalubridade deverá ocorrer com a adoção de medidas de ordem geral que conservem o ambiente de trabalho dentro dos limites de tolerância, assim como, a utilização de equipamentos de proteção individual (BRASIL, 2019b).

Caracterizada a insalubridade em função da extrapolação dos limites de tolerância sem a neutralização ou eliminação dos agentes pelo uso de equipamentos de proteção individual ou equipamentos de proteção coletiva, cabe determinar, com base na NR 15, o percentual a ser percebido pelo trabalhador (BRASIL, 1978).

De acordo com a NR-15, o exercício de trabalho em condições de insalubridade 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;

De acordo com a NR-15, a eliminação ou neutralização da insalubridade determinará a cessação do pagamento do adicional respectivo (BRASIL, 1978).

2.5 LIMITES DE TOLERÂNCIA PARA EXPOSIÇÃO AO CALOR

No que se refere aos limites de tolerância para exposição ao calor, o Anexo 3 expõem as metodologias de avaliação para exposição ocupacional ao calor. Segundo, esse anexo, a exposição ao calor deve ser avaliada através do "Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo" (IBUTG) (BRASIL, 2019b).

O IBUTG é o índice mais utilizado internacionalmente para executar a avaliação da exposição ao calor nos ambientes de trabalho, especialmente no Brasil (PARSONS, 2013).

Para determinar as condições insalubres, os valores obtidos são comparados com limites de tolerância. Existem os limites de tolerância máximo e mínimo para o agente ambiental a que a maioria dos trabalhadores podem estar exposto sem que isso não cause danos à saúde durante a vida laboral (BRASIL, 1978).

São consideradas situações para ambientes internos com carga solar, ambientes internos sem carga solar e ambientes externos com carga solar (BRASIL, 1978), conforme as equações 1 e 2.

Ambiente interno ou externos sem carga solar:

$$\text{IBUTG} = 0,7 \text{ tbn} + 0,3 \text{ tg} \quad (1)$$

Ambiente externos com carga solar:

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

Onde:

Tbn = Temperatura de Bulbo Úmido Natural

Tg = Temperatura de globo

Tbs = Temperatura de Bulbo Seco

São considerados três tipos de variáveis para o cálculo de IBUTG: temperatura de bulbo úmido natural (Tbn) que simboliza o efeito das trocas de calor por evaporação e convecção, temperatura de globo (Tg), que representa o efeito das trocas de calor por radiação e convecção e temperatura de bulbo seco (Tbs) ou temperatura do ambiente (NEVES, 2017).

Atualmente existem equipamentos que realizam a leitura direta dos parâmetros envolvidos no cálculo do IBUTG. O manuseio do equipamento é simples e concede o resultado do IBUTG em sua tela.

O termômetro de globo é constituído de um termômetro de mercúrio graduado de 0-150°C, globo oco de cobre com aproximadamente 15 cm de diâmetro, 1 mm de espessura, na cor preto fosco, que possui a finalidade de absorver o máximo de calor radiante incidente. O termômetro de bulbo úmido natural é composto por termômetro

de mercúrio graduado de 10-50°C e posicionado na posição vertical, um erlenmeyer de 125mL contendo água destilada e um pavio de no mínimo 10 cm em formato tubular, branco, de algodão e com grande capacidade de absorção de água. O termômetro de bulbo seco é composto por um termômetro de mercúrio graduado de 0-100°C (NEVES, 2017).

Os valores dados pelo termômetro de bulbo úmido natural é afetado pela temperatura do ar, velocidade do ar e a umidade do ar, já os fatores ambientais que afetam os valores do termômetro de globo são o calor radiante no ambiente, temperatura e velocidade do ar e por último o termômetro de bulbo seco é influenciado somente pela temperatura do ar (SALIBA, 2012).

A NR-15 determina que a condição de insalubridade é realizada através da análise de intervalos de IBUTG, ou limites de tolerância, juntamente com os tipos de atividades (BRASIL, 1978). O Quadro 1 descreve os intervalos de IBUTG em situações em que o regime de trabalho é intermitente com descanso no próprio local de labor.

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: BRASIL, 1978.

Em situações de trabalho intermitente com descanso em outro local (local de descanso), os valores de referência dos limites de tolerância são dados segundo o Quadro 2, de acordo com o Anexo 3 da NR 15. Os períodos de descanso serão considerados tempo de serviço para todos os efeitos legais (BRASIL, 1978).

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: BRASIL, 1978.

A determinação da atividade como leve, moderada, ou pesada é realizada a partir da avaliação de metabolismo por tipo de atividade. O anexo 3 da NR 15 indica o quadro 3 abaixo como forma de identificação a partir da atividade realizada pelo trabalhador (BRASIL,1978).

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: BRASIL, 1978..

A portaria Nº 1.359 de 9 de Dezembro de 2019 altera o Anexo nº 3 da Norma Regulamentadora nº 15, limites de tolerância para exposição ao calor e atividades e operações insalubres (BRASIL, 2019b).

O novo anexo determina o uso do procedimento técnico da norma de higiene ocupacional da Fundacentro (NHO 06) e estabelece novos parâmetros para enquadramento. Os quadros do antigo anexo 3 foram excluído e, atualmente o anexo é composto por dois quadros, sendo um discriminando as taxa metabólica por

atividade que não é mais dada em Kcal/h e sim, a adoção do watt (W) como unidade para taxa metabólica (Quadro 4) e o outro discriminando os limites de exposição ao calor (Quadro 5), com a adequação dos limites de exposição para trabalhadores aclimatizados. O calor de fonte natural deixa de ser considerado como insalubre, passando a ser considerado para o referido anexos apenas o calor em ambiente fechado e de fontes artificiais.

Quadro 4 - Taxas de metabólica por tipo de atividade

Atividade	Taxa Metabólica (W)
Sentado	
Em repouso	100
Trabalho leve com as mãos	126
Trabalho moderado com as mãos	153
Trabalho pesado com as mãos	171
Trabalho leve com um braço	162
Trabalho moderado com um braço	198
Trabalho pesado com um braço	234
Trabalho leve com dois braços	216
Trabalho moderado com dois braços	252
Trabalho pesado com dois braços	288
Trabalho leve com braços e pernas	324
Trabalho moderado com braços e pernas	441
Trabalho pesado com braços e pernas	603
Em pé, agachado ou ajoelhado	
Em repouso	126
Trabalho leve com as mãos	153
Trabalho moderado com as mão	180
Trabalho pesado com as mãos	198
Trabalho leve com um braço	189
Trabalho moderado com um braço	225
Trabalho pesado com um braço	261
Trabalho leve com dois braços	243
Trabalho moderado com dois braços	279
Trabalho pesado com dois braços	315
Trabalho leve com o corpo	351
Trabalho moderado com o corpo	468
Trabalho pesado com o corpo	630
Em pé, em movimento	
Andando no plano	
1. Sem carga	
• 2 km/h	198
• 3 km/h	252
• 4 km/h	297
• 5 km/h	360
2. Com carga	
• 10 kg, 4 km/h	333

• 30 kg, 4 km/h	450
Correndo no plano	
• 9 km/h	787
• 12 km/h	873
• 15 km/h	990
Subindo rampa	
1. Sem carga	
• com 5° de inclinação, 4 km/h	324
• com 15° de inclinação, 3 km/h	378
• com 25° de inclinação, 3 km/h	540
2. Com carga de 20 kg	
• com 15° de inclinação, 4 km/h	486
• com 25° de inclinação, 4 km/h	738
Descendo rampa (5 km/h) sem carga	
• com 5° de inclinação	243
• com 15° de inclinação	252
• com 25° de inclinação	324
Subindo escada (80 degraus por minuto - altura do degrau de 0,17 m)	
• Sem carga	522
• Com carga (20 kg)	648
Descendo escada (80 degraus por minuto – altura do degrau de 0,17 m)	
• Sem carga	279
• Com carga (20 kg)	400
Trabalho moderado de braços (ex.: varrer, trabalho em almoxarifado)	320
Trabalho moderado de levantar ou empurrar	349
Trabalho de empurrar carrinhos de mão, no mesmo plano, com carga	391
Trabalho de carregar pesos ou com movimentos vigorosos com os braços (ex.: trabalho com foice)	495
Trabalho pesado de levantar, empurrar ou arrastar pesos (ex.: remoção com pá, abertura de valas)	524

Fonte: BRASIL, 2019b

A taxa metabólica M é calculada para obtenção da média ponderada para uma hora (BRASIL, 1978). Segue equação 3:

$$M = \frac{M_t * T_t + M_d * T_d}{60} \quad (3)$$

60

Onde:

Mt - taxa de metabolismo no local de trabalho.

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

Md - taxa de metabolismo no local de descanso.

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

O IBUTG é o valor IBUTG médio ponderado para uma hora, determinado pela equação 4:

$$\text{IBUTG} = \frac{\text{IBUTG}_t \times T_t + \text{IBUTG}_d \times T_d}{60} \quad (4)$$

Sendo:

IBUTG_t = valor do IBUTG no local de trabalho.

IBUTG_d = valor do IBUTG no local de descanso.

Tt e Td = como anteriormente definidos.

Os tempos Tt e Td devem ser tomados no período mais desfavorável do ciclo de trabalho, sendo Tt + Td = 60 minutos corridos. Com o valor de IBUTG e com a classificação da atividade é possível definir a atividade com o limite de temperatura (BRASIL, 1978).

Diante do exposto é possível concluir se o colaborador está ou não exposto a uma sobrecarga térmica. Assim, para cada tipo de regime de trabalho têm-se limites de tolerância específicos, conforme o quadro 5.

Quadro 5 - Limites de exposição ocupacional ao calor

$\bar{M} [W]$	$\overline{IBUTG}_{MAX} [^{\circ}C]$	$\bar{M} [W]$	$\overline{IBUTG}_{MAX} [^{\circ}C]$	$\bar{M} [W]$	$\overline{IBUTG}_{MAX} [^{\circ}C]$
100	33,7	186	30,6	346	27,5
102	33,6	189	30,5	353	27,4
104	33,5	193	30,4	360	27,3
106	33,4	197	30,3	367	27,2
108	33,3	201	30,2	374	27,1
110	33,2	205	30,1	382	27,0
112	33,1	209	30,0	390	26,9
115	33,0	214	29,9	398	26,8
117	32,9	218	29,8	406	26,7
119	32,8	222	29,7	414	26,6
122	32,7	227	29,6	422	26,5

124	32,6	231	29,5	431	26,4
127	32,5	236	29,4	440	26,3
129	32,4	241	29,3	448	26,2
132	32,3	246	29,2	458	26,1
135	32,2	251	29,1	467	26,0
137	32,1	256	29,0	476	25,9
140	32,0	261	28,9	486	25,8
143	31,9	266	28,8	496	25,7
146	31,8	272	28,7	506	25,6
149	31,7	277	28,6	516	25,5
152	31,6	283	28,5	526	25,4
155	31,5	289	28,4	537	25,3
158	31,4	294	28,3	548	25,2
161	31,3	300	28,2	559	25,1
165	31,2	306	28,1	570	25,0
168	31,1	313	28,0	582	24,9
171	31,0	319	27,9	594	24,8
175	30,9	325	27,8	606	24,7
178	30,8	332	27,7		
182	30,7	339	27,6		

Fonte: BRASIL, 2019b.

3. METODOLOGIA

3.1 TIPO E LOCAL DE ESTUDO

A presente investigação foi realizada através de visita *in loco* em uma pizzaria localizada no interior do estado de São Paulo, conforme a Figura 1.

O local estudado tem como atividade principal o fornecimento de alimentos preparados preponderantemente para consumo domiciliar. O estabelecimento possui um efetivo de 08 colaboradores, sendo uma balconista, duas auxiliares de cozinha, um masseiro, um forneiro e um pizzaiolo e dois entregadores de pizza (motoboy).

Figura 1 - Fachada do local de estudo



Fonte: Própria autora (2021).

O ambiente é constituído por piso de cerâmica, teto em gesso, cobertura com telhas de barro e paredes pintadas e de alvenaria. A iluminação é predominantemente artificial. A ventilação natural ocorre através de uma porta, situada na entrada do estabelecimento que dá acesso para a rua. A ventilação artificial é realizada por uma ventilador de parede.

A empresa vistoriada possui os seguintes setores: atendimento e cozinha (setores que não são focos desse estudo) e produção (setor avaliado).

O setor de produção é composto pelos cargos de masseiro, forneiro e pizzaiolo. Este trabalho realizou a análise somente do cargo de forneiro que consistia em inserir e acompanhar o cozimento das pizzas no interior do forno, por alimentar o forno com as toras de madeiras e embalar as pizzas em caixas de papelão.

A metodologia empregada no estudo consistiu em uma avaliação qualitativa e quantitativa. A análise qualitativa foi baseada em observações *in loco*, em que pode-se observar as condições ambientais e operacionais do ambiente de labor, a caracterização do local e a análise das tarefas dos operadores.

Para a avaliação quantitativas utilizou-se de uma ferramenta de medição ambiental, o medidor de estresse térmico da fabricante Chrompack®, aparelho este recomendado para avaliações de exposições ao agente físico calor através do cálculo do Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo (IBUTG) e os procedimentos foram baseados na norma NR-15 e NHO 06 da FUNDACENTRO.

3.2 PROCEDIMENTO DE COLETA DOS DADOS

A escolha do método de avaliação da exposição ao calor no setor de produção da pizzaria foi conforme as orientações da Norma de Higiene Ocupacional (NHO) 06 da Fundação Jorge Duprat Figueiredo- FUNDACENTRO (FUNDACENTRO, 2017) e da Norma Regulamentadora (NR) 15 do Ministério do Trabalho, em especial o Anexo 3.

As medições de temperatura ocorreram no dia 15 de Julho de 2021, através de um medidor de stress térmico - termômetro de Globo da marca Chrompack (Figura 2), constituído por um termômetro de bulbo úmido natural, um termômetro de globo e um termômetro de bulbo seco, devidamente calibrado por um laboratório reconhecido pelo Instituto Nacional de Meteorologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro).

Figura 2 - Medidor de stress térmico



Fonte: Crompack (2021).

O medidor de stress térmico - termômetro de Globo da marca Chrompack possui as seguintes características técnicas:

- Normas atendidas: ISO 7726, ISO 7243, NR-15 e NHO-06
- Peso: 1070 g
- Alimentação: Bateria Alcalina 9V IEC-6LR61
- Material: Cobre
- Espessura: $\leq 1,0$ mm
- Emissividade: $e \geq 0,95$
- Diâmetro: 15,4 cm (06 polegadas)
- Intervalo do histograma - 01 minuto
- Range de Temperatura dos Termômetros e higrômetro Bulbo seco: de 2°C – 120°C
- Range de Temperatura dos Termômetros e higrômetro Bulbo úmido: de 2°C – 120°C
- Range de Temperatura dos Termômetros e higrômetro Globo: de 2°C – 120°C
- Umidade Relativa: 0 – 100% não condensado
- Exatidão: $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$ para todos os termômetros e $\pm 3,0\%$ ur para o higrômetro
- Encapsulamento dos sensores de temperatura: Aço Inox

- Resolução Temperatura: 0,1°C
- Resolução do Cálculo de IBUTG: 0,1
- Resolução da Umidade Relativa: 0,1%
- Temperatura de armazenamento: Até 50°C
- Temperatura de trabalho: Até 100°C incluindo parte eletrônica

As medições foram realizadas em dia que apresentou temperatura máxima de 32,0 °C e mínima de 14°C, como recomendado pela NHO 06.

O aparelho foi montado na direção da fonte geradora e posicionado na altura da região mais afetada do corpo do colaborador, utilizando um tripé regulável, conforme estabelece a NR-15 anexo 03, no ponto de trabalho próximo a entrada das pizzas e das toras de madeiras de eucalipto e na bancada em que as pizzas eram embaladas.

A camisa pavo de algodão que reveste o termômetro de bulbo úmido natural foi previamente umedecida por capilaridade devido à sua imersão parcial em um reservatório de água destilada e assim mantida durante todo o período de avaliação. O aparelho ficou posicionado em cada ponto de medição durante 25 minutos, para estabilização, e assim serem extraídas as leituras. Vale destacar que as leituras das temperaturas foram iniciadas após a estabilização do conjunto na situação térmica e repetida a cada minuto com no mínimo de 5 leituras, até que a variação estivesse no intervalo de $\pm 0,4$ °C.

O período de amostragem foi escolhido de modo a considerar os 60 minutos corridos de exposição que correspondem à condição de sobrecarga térmica mais desfavorável ao trabalhador durante a jornada, considerando-se as condições térmicas do ambiente e as atividades físicas desenvolvidas pelo trabalhador. Vale salientar que para o planejamento das medições foi realizado uma visita prévia a pizzeria para reconhecer os riscos existentes no postos de trabalho e também o funcionário (fornheiro) foi questionado sobre quais os horários com maior intensidade de calor no local de labor, bem como o período de tempo despendido para realizar a atividade.

A pizzeria possui um fluxo de produção de pizzas mais intenso de sexta-feira a domingo. Para esses dias com alta intensidade de produção, o fornheiro permanecia constantemente fixo em seu ponto de trabalho, sendo defronte ao forno.

Nos dias da semana sendo de terça a quinta-feira o fornheiro ficava 30 minutos inserindo e acompanhando o cozimento das pizzas e a temperatura do forno e 30

minutos permanecia no balcão embalando as mesmas dentro de caixas de papelão para que o motoboy realizasse a entrega para os clientes.

Para efetuar os cálculos considerou-se as condições do Quadro N° 1 e 2 do Anexo N° 3 da NR-15 (BRASIL, 2019b). O ambiente é interno e sem exposição à carga solar.

Foram analisados dois pontos, chamados de P1 e P2, em que o P1 é localizado no balcão utilizado para embalar das pizzas (Figura 3) e P2 é localizado em defronte à boca do forno que é utilizado para inserir e acompanhar o cozimento das pizzas e a temperatura do forno (Figura 4). A escolha dos pontos P1 e P2 foram dadas devido as atividades do forneiro serem exercidas nesses locais.

Figura 3 - Posto de trabalho do forneiro na posição P1 (balcão)



Fonte: Própria autora (2021).

Figura 4 - Posto de trabalho do forneiro na posição P2 (forno)



Fonte: Própria autora (2021).

O equipamento foi ligado às 19 horas 35 minutos, o ponto de estabilização se deu às 20h 00min e o encerramento das medições ocorreu-se às 21h 00min.

Com os dados das temperaturas monitoradas, calculou-se o IBUTG para locais ambientes interno e sem carga solar (cada ponto), em consonância com a NR15 e NHO 06, conforme a Equação 5:

$$IBUTG = 0,7t_{bn} + 0,3 t_g \quad (5)$$

Sendo:

IBUTG = Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo

t_{bn} = Temperatura de Bulbo Úmido

t_g = Temperatura de Globo

Em seguida, para os dias da semana (terça a quinta-feira) na atividade do forneiro, foi calculado o IBUTG médio ponderado (*IBUTG*) para os 60 minutos que foi determinado pela equação 6, pois o mesmo estava exposto a duas situações térmicas distintas. Já para o período de sexta-feira a domingo, o forneiro estava exposto a uma única situação térmica no período de 60 minutos, neste caso é o próprio IBUTG determinado para cada situação.

$$IBUTG = \frac{IBUTG_t \times T_t + IBUTG_d \times T_d}{60} \quad (6)$$

Sendo:

IBUTG_t e IBUTG_d: valor do IBUTG para o ponto

T_t e T_d: o tempo, em minutos, no qual permanecem os trabalhadores no local de estudo.

Para fins de caracterização de insalubridade foram analisados os limites de tolerância para exposição ao calor em função da taxa metabólica e do Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo (IBUTG) de acordo com o Anexo 3 da NR 15.

A taxa metabólica é a média ponderada das taxas metabólicas multiplicadas pelo tempo de duração sendo no local de trabalho ou no local de descanso, em um intervalo de 60 minutos. Assim, a taxa de metabolismo média ponderada para 60 minutos (*M*) foi calculada conforme a NR 15 (BRASIL, 1978). A taxa de metabolismo médio ponderado (\bar{M}) foi calculada pela equação 7. Os valores de *M_x* utilizados foram fornecidos pelo Quadro 2 da referido anexo 3 da NR15 e se referem a taxa de metabolismo nos pontos analisados.

$$M = \frac{M_t \times T_t + M_d \times T_d}{60} \quad (7)$$

Sendo que:

M_t é a taxa de metabolismo no local de trabalho;

T_t é a soma dos tempos (minutos) em que se permanece no local de trabalho;

M_d é a taxa de metabolismo no local de descanso;

T_d é a soma dos tempos (minutos) em que se permanece no local de descanso.

De posse dos valores de $IBUTG^{\text{III}}$ e de \bar{M} , verificou-se se os mesmos se encontram dentro estabelecido pela legislação vigente.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 AVALIAÇÃO QUALITATIVA

O trabalho no cargo de forneiro labora das 16h às 00:00 horas. Durante as visitas *in loco* e informações prestadas pelo colaborar (forneiro) pôde-se notar que o período que apresentava a condição de sobrecarga térmica mais desfavorável para o trabalhador fica entre as 20:00 e às 21:00 horas, informação estas que nortearam a conduta de avaliação do agente.

O local de labor do forneiro trata-se de um ambiente pequeno e devido a presença do forno, o ambiente apresenta sensação térmica bastante desconfortável. As condições climáticas no dia e horário da aferição dos dados condiz com a realidade térmica que o funcionário sempre laborou.

O trabalhador desempenha suas atividades vestido com camiseta de manga curta tipo polo e calça jeans. Quanto aos equipamentos de proteção individual o mesmo utiliza avental de nylon e touca.

As vestimentas que o trabalhador utiliza para executar seu labor podem influenciar nas trocas de calor do corpo com o ambiente, devendo ser consideradas na avaliação da exposição ocupacional ao calor. Porém, analisou-se que as vestimentas do forneiro não resultou em acréscimos no IBUTG, uma vez que estavam com calça comprida, camisa de manga curta e avental, considerados uniformes tradicionais pela NHO 06.

4.2 AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

Para a caracterização da atividade, em função do índice obtido, as medições ocorreram próximas a fonte de calor, considerando a jornada de labor e o tipo de atividade para fins de exposição ocupacional.

A atividade do forneiro de sexta-feira a domingo basea-se em inserir, acompanhar o cozimento das pizzas no forno e alimentar o mesmo com as toras de madeira de eucalipto (Figura 5).

Figura 5 - Avaliação da exposição ocupacional ao calor defronte ao forno



Fonte: Própria autora, 2021.

Julgando o regime de trabalho do forneiro temos que o mesmo exerceu atividades em pé, sendo trabalho moderado com dois braços, o que corresponde a uma taxa de metabolismo igual a 279 Kcal/h, conforme Quadro 6. O forneiro permanece no decorrido 60 minutos, no mesmo local de labor.

Quadro 6 - Taxas de Metabolismo por tipo de atividades

Atividade	Taxa Metabólica (W)
Em pé, agachado ou ajoelhado	
Em repouso	126
Trabalho leve com as mãos	153
Trabalho moderado com as mão	180
Trabalho pesado com as mãos	198
Trabalho leve com um braço	189
Trabalho moderado com um braço	225
Trabalho pesado com um braço	261
Trabalho leve com dois braços	243
Trabalho moderado com dois braços	279
Trabalho pesado com dois braços	315
Trabalho leve com o corpo	351
Trabalho moderado com o corpo	468
Trabalho pesado com o corpo	630

Fonte: BRASIL, 2019b.

Conhecendo o valor da taxa de metabolismo e considerando que o local estudado se tratava de um ambiente interno sem carga solar, realizou-se o cálculo de IBUTG com os dados fornecido pelo medidor de stress térmico (Figura 6), a fim de verificar o enquadramento dos valores com os limites de tolerância, estabelecidos pelo anexo 3 da NR-15 (Tabela 1).

Figura 6 - Resultados de IBUTG na posição P1



Fonte: Própria autora, 2021.

Tabela 1 - Cálculo do IBUTG na posição P1

Ponto de coleta	Resumo da Atividade desempenhada	Ciclo de trabalho (min)	Metabolismo (W)	Medições (°C)		IBUTG (°C)
P1	Insere, acompanha o cozimento e retira as pizzas do forno, alimentar o forno com as toras de madeiras	60	279	TBN	28	33,6
				TG	46,9	
				TBS	-----	
IBUTG médio (°C)			33,6			
Limite de tolerância (°C)			28,5			

Em consulta ao anexo 3 da NR-15 verificou-se que não há taxa de metabolismo para 279 w, dessa forma foi adotada a taxa imediatamente superior de 283 W, em que o IBUTG não poderia ultrapassar o valor de 28,5.

Observou-se que o tipo de atividade exercida pelo forneiro como sendo moderado na posição de pé com os dois braços está exposto a um *IBUTG* aproximadamente 18% superior ao limite de tolerância estabelecido no Anexo 3 da NR15, com isso, a atividade é considerada insalubre para efeitos trabalhistas, fazendo

jus a percepção do adicional de insalubridade em grau médio, correspondendo a 20% do salário mínimo vigente.

Outros fatores que podem ter influenciado nesses resultados são a ausência de janelas próximas ao forno e a não existência de um sistema de exaustão.

Nas atividades do forneiro de terça a quinta-feira temos o que mesmo insere, acompanha o cozimento e retira as pizzas do forno, alimentar o forno com as toras de madeira de eucalipto e embala as pizzas para que o motoboy entregue aos clientes. Verifica-se que as atividades de inserir, acompanhar o cozimento e retirar as pizzas do forno e alimentar o forno com as toras de madeira são atividades com taxa metabólica semelhantes, sendo moderado na posição de pé com os dois braços e executada no mesmo local de labor (P1).

A atividade de embalar as pizzas é executada no balcão (P2), o que resultou em um taxa metabólica de 153 W para uma atividade executada de modo em pé sendo um trabalho leve com as mãos, conforme o Quadro 7.

Quadro 7 -Taxa de Metabolismo na atividade do forneiro

Atividade	Taxa Metabólica (W)
Em pé, agachado ou ajoelhado	
Em repouso	126
Trabalho leve com as mãos	153
Trabalho moderado com as mão	180
Trabalho pesado com as mãos	198
Trabalho leve com um braço	189
Trabalho moderado com um braço	225
Trabalho pesado com um braço	261
Trabalho leve com dois braços	243
Trabalho moderado com dois braços	279
Trabalho pesado com dois braços	315
Trabalho leve com o corpo	351
Trabalho moderado com o corpo	468
Trabalho pesado com o corpo	630

Fonte: BRASIL, 2019b.

As temperaturas das duas situações são distintas. Verificou-se que o resultado de IBUTG para a primeira atividade foi de 33,6 e para a segunda foi 23,0.

Por ser situações térmicas diversas foi necessário o calcular o IBUTG ponderado. Na primeira situação o forneiro permaneceu 30 minutos e na segunda situação permaneceu o restante dos 30 minutos. Ao fazer o cálculo de IBUTG médio ponderado do respectivo 60 minutos tem-se o resultado de 28,3, conforme Tabela 2.

Tabela 2 - Cálculo do IBUTG na posição P1 e P2

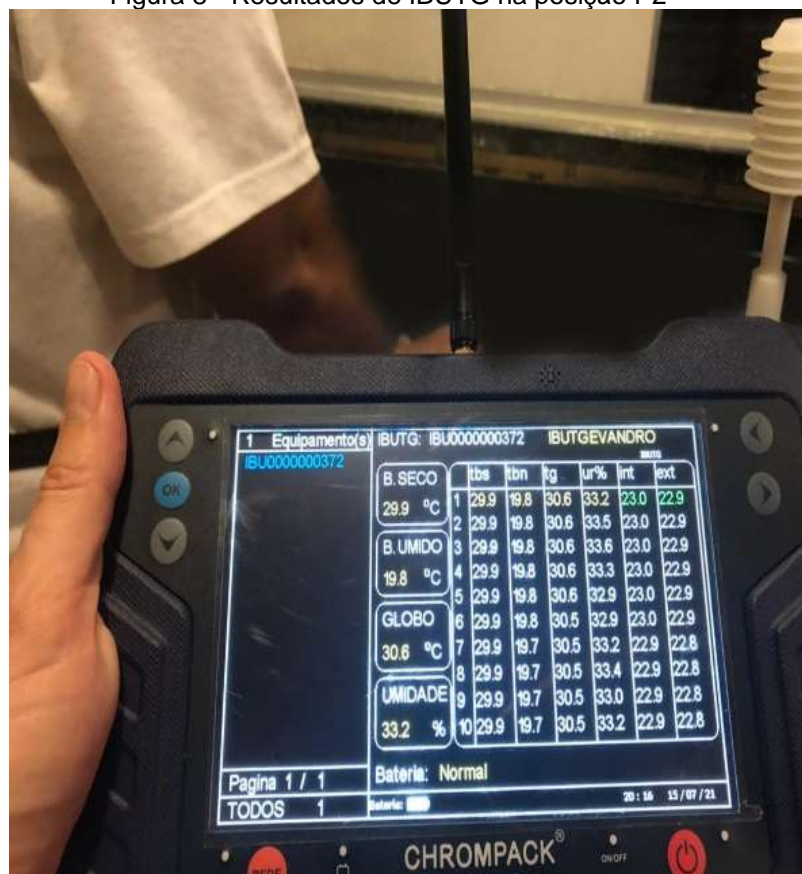
Tabela 2 - Cálculo do IBUTG na posição P1 e P2						
Ponto de coleta	Resumo daAtividade desempenhada	Ciclo de trabalho (min)	Metabolismo (W)	Medições(°C)		IBUTG (°C)
P1	Insere, acompanha o cozimento e retira as pizzas do forno, alimentar o forno com as toras de madeira	30	279	TBN	28	33,6
				TG	46,9	
				TBS	--	
P2	Embala as pizzas	30	153	TBN	19,8	23
				TG	30,6	
				TBS	--	
IBUTG médio (°C)				33,6		
Metabolismo ponderado				216		
Limite de tolerância (°C)				28,5		

Figura 7 - Avaliação da exposição ocupacional ao calor defronte ao balcão



Fonte: Própria autora, 2021.

Figura 8 - Resultados de IBUTG na posição P2



Fonte: Própria autora, 2021.

Em consulta ao anexo 3 da NR-15 verificou-se que não há taxa de metabolismo para 216 W, dessa forma foi adotada a taxa imediatamente superior de 218 W em que o IBUTG não poderia ultrapassar o valor de 29,8.

Deste modo, o IBUTG observado nas medições dos dias da semana de terça a quinta-feira atendem a normativa, já os dias da semana de sexta-feira a domingo não atendem a normativa, pois estão acima do limite máximo permitido.

Em análise, de acordo com os limites de tolerância para exposição ao calor da NR 15 no período de sexta-feira a domingo a pizzaria deveria adotar, no mínimo, o sistema de nos percorridos 60 minutos ser 35 minutos laborado defronte ao forno e 25 minutos no balcão de embalagem das pizzas, resultando em um IBUTG médio de 28,3.

A exposição ocupacional ao calor caracterizado como sobrecarga térmica, pode corroborar com a improdutividade, interligada a prejuízos à saúde do colaborador.

Silva, Aguiar e Moreira (2010) explicam que a implantação de medidas de controle para exposição ao calor deve ser direcionado para atuar nas fontes de calor,

como por exemplo a blindagem das fontes radiantes, a redução de área exposta da fonte e eliminação de toda perda ou geração desnecessária de calor para o ambiente.

Adicionando-se a hierarquia das medidas de controle dos riscos ambientais, algumas medidas de controle deveriam ser urgentemente adotadas pelo empregador. Sendo impossível a eliminação total do risco ou até mesmo a redução do calor produzido, medidas de proteção coletiva devem ser adotadas para prevenirem a disseminação do elevado calor radiante no ambiente de labor. Isso seria possível através da instalação de uma barreira física na boca do forno, de modo a impedir ou mesmo minimizar a liberação da radiação térmica para o ambiente de operação do trabalhador, e resultando na redução da sobrecarga térmica a que ele está exposto. Esta proteção coletiva é de modo simples a sua implementação e de baixo custo.

A 2ª medida hierárquica de proteção que poderia ser a implementação de um rodízio de funções, de modo que esse trabalhador realizasse outra atividade em ambiente mais ameno durante parte de sua jornada.

Caso as duas medidas não fosse suficiente era necessário adotar a 3ª medida hierárquica, ou seja, fornecer ao trabalhador os equipamentos de proteção individual (EPIs). Na avaliação *in loco*, observou-se que os EPIs ofertados ao trabalhador sendo touca, avental e máscara se mostraram incompletos, visto que deveria ser fornecido bota de segurança, óculos de segurança, avental com mangote e luvas para proteção térmica ao trabalhador.

O ambiente deve também dispor de água potável, visando evitar a desidratação do trabalhador, visto que é notório a perda de líquido pelo profissional devido à sudorese intensa apresentada. Uma prática ideal indicada pelos médicos é consumo de um quarto de litros de água por hora (STOLLMEIER; OLIVEIRA, 2017)

Os trabalhadores devem ser instruídos quanto à necessidade da ingestão de líquidos, sais perdidos durante a transpiração e também quanto aos sintomas iniciais tais como desidratação, esgotamento, desmaio, câimbras e insolação. Além de ser necessário a implementação de uma adequada fonte de ventilação artificial para tornar mais eficientes os mecanismos de termorregulação nas proximidades do forno.

Carvalho et al. (2014) confirmam que a utilização de um sistema de ventilação e pausas programadas são medidas que podem ser adotadas a fim de minimizar ou eliminar a condição de estresse térmico.

5. CONCLUSÃO

Em termos gerais, pode-se considerar que os objetivos inicialmente estabelecidos foram alcançados, pois os resultados demonstraram que as atividades desenvolvidas no setor de produção de uma pizzeria no cargo de forneiro estão com seus valores de IBUTG, de sexta-feira a domingo, frequentemente acima dos limites de tolerâncias estabelecidos pela legislação brasileira. Essas condições demonstram que o trabalhador poderia sofrer doenças relacionadas ao calor, como câimbras, prostração térmica, exaustão e insolação, esta última com potencial de lesões permanentes e de morte.

A fim de evitar essas doenças, se fazem necessário pausas, ou ir alternando as atividades entre o local de labor com outro local que esteja com temperatura mais amena para que a exposição não ultrapasse os limites de tolerância estabelecidos pela NR-15. Essas exigências, mesmo sendo obrigatórias, raras são as empresas que adotam, o que tem causado a aplicação de multas pelos órgãos responsáveis pela fiscalização do trabalho e indenizações cobradas em processos civis e trabalhistas.

O trabalhador deve cooperar com as ações preventivas que venham a ser adotadas pela empresa como, participar dos treinamentos ofertados, e medidas corretivas como manter-se o máximo de tempo possível distante do forno durante o tempo de descanso.

Os empresários deveriam cumprir as medidas preventivas como o monitoramento periódico da exposição, disponibilizar de água e sais minerais adequados para a hidratação do trabalhador, promover treinamentos e informação ao trabalhador à respeito de riscos, aclimatização, hidratação, pausas no trabalho e fatores não ocupacionais agravantes da exposição, promover controle médico, ofertar permissão para interromper o trabalho caso o trabalhador ache necessário, praticar medidas corretivas.

Com a análise dos riscos ambientais e ocupacionais realizadas na pizzeria, foi possível verificar que mesmo sendo uma pequena empresa, possui riscos que podem afetar negativamente a saúde dos empregados.

As questões referentes à segurança e saúde do trabalhador são complexas e para a busca de uma solução efetiva, demanda uma abordagem multidisciplinar com diferentes profissionais para a elaboração de programas de prevenção de riscos ambientais que sejam o mais adequados possíveis a realidade de cada empreendimento.

O conhecimento do processo produtivo, a observância do desenvolvimento das atividades e o diálogo com os trabalhadores são muito importantes para a correta avaliação da exposição ocupacional ao calor.

Os danos à saúde do trabalhador, a permanecer nessas condições, serão inevitáveis com o passar do tempo e acarretarão prejuízos para a empresa que, devido à sua responsabilidade civil objetiva, terá que reparar o dano provocado ao trabalhador. Além disso, a sociedade, de um modo geral, que terá que arcar com as custas da aposentaria precoce desse trabalhador, além de gastos decorrentes dos tratamentos de saúde.

Além disso, uma nova pesquisa deve ser realizada após a adoção das alterações sugeridas para comprovação de que a atividade se tornou saudável e assim cessar o pagamento do adicional de insalubridade ao trabalhador.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira da Indústria do Trigo (ABITRIGO). **Trigo no campo, pão, massas e pizzas na mesa**. Paraná: Biotrigo, 2013. Disponível em: <https://biotrigo.com.br/bionews/trigo-no-campo-pao-massas-e-pizzas-na-mesa/117>
Acesso em: 20 jun. 2021.

ALMEIDA, A. G. D.; SILVA, L. A. D.; BERTEQUINI, A. B. T. A segurança do trabalho na construção civil. In: XVIII Ensino, Pesquisa e Extensão UNITOLEDO, 2018. **Anais...** Araçatuba: UNITOLEDO, 2018

ARCHANJO, L. R.; BRITO, K. F. W. de; SAUERBECK, S. Alimentos Orgânicos em Curitiba: consumo e significado. **Revista Cadernos de Debate**, São Paulo, v. 8, p. 1-6, 2001.

BARSANO, P. R.; BARBOSA, R. P. Segurança do Trabalho Guia Prático e Didático. São Paulo: Saraiva Educação SA, 2018.

_____. Decreto nº 9.745, de 8 de abril de 2019a. Aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão e das Funções de Confiança do Ministério da Economia, remaneja cargos em comissão e funções de confiança, transforma cargos em comissão e funções de confiança e substitui cargos em comissão do Grupo-Direção e Assessoramento Superiores - DAS por Funções Comissionadas do Poder Executivo - FCPE. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF 9 abr. 2019a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/D9745.htm. Acesso em: 25 ago. 2021.

_____. Decreto-Lei nº 13.467, de 13 de julho de 2017. Consolidação das Leis do Trabalho, Presidência da República, Secretaria-Geral, Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Diário Oficial da União**. Brasília. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/D9745.htm. Acesso em: 25 ago. 2021.

_____. Decreto-Lei nº 5.442, de 01 Maio de 1943. Aprova a Consolidação das Leis do Trabalho. **Diário Oficial da União**. Brasília. 1943. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Decreto-Lei/Del5452compilado.htm. Acesso em: 03.mar.2021.

_____. Portaria Nº 1.359, de 9 de Dezembro de 2019b. Aprova o Anexo 3 - Calor - da Norma Regulamentadora nº 9 - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais, altera o Anexo nº 3 - Limites de Tolerância para Exposição ao Calor - da Norma Regulamentadora nº 15 - Atividades e Operações Insalubres e o Anexo II da NR nº 28 - Fiscalização e Penalidades, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF 11 dez. 2019b. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-1.359-de-9-de-dezembro-de-2019-232663857>. Acesso em 26 jun. 2021.

_____, Norma regulamentadora nº 15, anexo 3, de 08 de julho de 1978. Limites de tolerância para exposição ao calor. Disponível em: https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-15-Anexo-03.pdf. Acesso em: 25/08/2021.

BREVIOLIERO, E.; POSSEBON, J.; SPINELLI, R. **Higiene Ocupacional, Agentes Biológicos, Químicos e Físicos**. 5ª Ed. São Paulo: Senac, 2010.

CAMARGO, M. G.; FURLAN, M. M. D. P. Resposta fisiológica do corpo às temperaturas elevadas: exercício, extremos de temperatura e doenças térmicas. **Revista Saúde e Pesquisa**, v.4, n.2, pp. 278-288, 2011.

CARVALHO, C. C. S.; SANTOS, T. C.; SILVA, G. C.; SANTOS, L. V.; MOREIRA, S. J. M.; BOTELHO, L. F. R. Animal and human thermal comfort in poultry houses in Brazilian semiarid. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n. 7, p. 769-773, jul. 2014.

CROMPACK INSTRUMENTOS CIENTÍFICOS. Disponível em: <http://www.chrompack.com.br/produtos-netTemp.html>. Acesso em: 13 jul. 2021.

FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT E FIGUEIREDO. **Norma de Higiene Ocupacional 06: avaliação da exposição ocupacional ao calor**. São Paulo: FUNDACENTRO, 2017.

HALLIDAY D., RESNICK R., WALKER, J.; **Fundamentos da Física**. 8ª Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

MARTINS, A. **Análise da Exposição ao Calor (Tensão Térmica) e Conforto Térmico em Ambiente de Trabalho**. 2005. 115f. Monografia (Especialização em engenharia de segurança do trabalho) - Universidade do Extremo Sul Catarinense –UNESC,Criciúma, 20005.

MATTOS, U. A. O.; Másculo, F. S. **Higiene e Segurança do Trabalho**. 1ª Ed. Rio de Janeiro: Abepro, 2011.

MENDES, R (Organizador). **Patologia do trabalho**. 3ª Ed. São Paulo: Atheneu, 2013.

NEVES, R. I. **Avaliação da sobrecarga térmica em uma empresa de refusão de alumínio para a função de forneiro**. 2017. 30 f. Monografia (Especialização em engenharia de segurança do trabalho) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2017.

PARSONS, K. Occupational health impacts of climate change: current and future ISO standards for the assessment of heat stress. **Industrial Health**, v. 51, n.1, p.86-100, 2013.

ROSCANI, R. C.; BITENCOURT, D.P.; MAIA, P.A.; RUAS, A. C. Risco de exposição à sobrecarga térmica para trabalhadores da cultura de cana-de-açúcar no Estado de São Paulo, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**. v.33, p.1-15, 2017.

SALIBA, Tuffi Messias. **Manual Prático de Avaliação e Controle de Calor**.1 Ed. São Paulo: LTr, 2000.

SALIBA, M. T. **Manual prático de avaliação e controle de calor**. 4ª Ed. São paulo:LTr, 2012.

SANTANA, A. M. C. **A abordagem ergonômica como proposta para melhoria do trabalho e produtividade em serviços de alimentação**. 1996. 237f. Dissertação

(Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 1996.

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, D. V.G.; AGUIAR, F.; MOREIRA, I.S. **Estudo da metodologia para avaliação, caracterização, medição e controle da exposição ocupacional ao calor.** 2010. 40f. Trabalho de conclusão de Curso (Extensão em Higiene Ocupacional)- Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São Paulo, 2010.

SILVA, A. C. **Laudo técnico das condições ambientais do trabalho–LTCAT: análise de uma empresa do setor metalúrgico.** 2018. 92 f. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho)– Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2018.

STOLLMEIER, V.B.; OLIVEIRA, I. Operadores de caldeira à lenha e a exposição ao calor. **Labor & Engenho**, Campinas, v.11,n.4,p. 520-529,out./dez. 201

ANEXO

ANEXO N.º 3

LIMITES DE TOLERÂNCIA PARA EXPOSIÇÃO AO CALOR

(Alterado pela Portaria SEPRT n.º 1.359, de 09 de dezembro de 2019)

Sumário:

1. Objetivos
2. Caracterização da atividade ou operação insalubre
3. Laudo Técnico para caracterização da exposição ocupacional ao calor

1. Objetivos

1.1 O objetivo deste Anexo é estabelecer critério para caracterizar as atividades ou operações insalubres decorrentes da exposição ocupacional ao calor em ambientes fechados ou ambientes com fonte artificial de calor.

1.1.1 Este Anexo não se aplica a atividades ocupacionais realizadas a céu aberto sem fonte artificial de calor.

2. Caracterização da atividade ou operação insalubre

2.1 A avaliação quantitativa do calor deverá ser realizada com base na metodologia e procedimentos descritos na Norma de Higiene Ocupacional NHO 06 (2ª edição - 2017) da FUNDACENTRO nos seguintes aspectos:

- a) determinação de sobrecarga térmica por meio do índice IBUTG - Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo;
- b) equipamentos de medição e formas de montagem, posicionamento e procedimentos de uso dos mesmos nos locais avaliados;
- c) procedimentos quanto à conduta do avaliador; e
- d) medições e cálculos.

2.2 A taxa metabólica deve ser estimada com base na comparação da atividade realizada pelo trabalhador com as opções apresentadas no Quadro 2 deste Anexo.

2.2.1 Caso uma atividade específica não esteja apresentada no Quadro 2 deste Anexo, o valor da taxa metabólica deverá ser obtido por associação com atividade similar do referido Quadro.

2.3 São caracterizadas como insalubres as atividades ou operações realizadas em ambientes fechados ou ambientes com fonte artificial de calor sempre que o IBUTG (médio) medido ultrapassar os limites de exposição ocupacional estabelecidos com base no Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo apresentados no Quadro 1 ($IBUTG_{MEX}$) e determinados a partir da taxa metabólica das atividades, apresentadas no Quadro 2, ambos deste anexo.

2.4 O Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo Médio - \overline{IBUTG} e a Taxa Metabólica Média - \overline{M} , a serem considerados na avaliação da exposição ao calor, devem ser aqueles que, obtidos no período de 60 (sessenta) minutos corridos, resultem na condição mais crítica de exposição.

2.4.1 A avaliação quantitativa deve ser representativa da exposição, devendo ser desconsideradas as situações de exposições eventuais ou não rotineiras nas quais os trabalhadores não estejam expostos diariamente.

2.5 Os limites de exposição ocupacional ao calor, $\overline{IBUTG_{Máx}}$, estão apresentados no Quadro 1 deste anexo para os diferentes valores de taxa metabólica média (\overline{M}).

2.6 As situações de exposição ocupacional ao calor, caracterizadas como insalubres, serão classificadas em grau médio.

3. Laudo Técnico para caracterização da exposição ocupacional ao calor

3.1 A caracterização da exposição ocupacional ao calor deve ser objeto de laudo técnico que contemple, no mínimo, os seguintes itens:

- introdução, objetivos do trabalho e justificativa;
- avaliação dos riscos, descritos no item 2.3 do Anexo nº 3 da NR 09;
- descrição da metodologia e critério de avaliação, incluindo locais, datas e horários das medições;
- especificação, identificação dos aparelhos de medição utilizados e respectivos certificados de calibração conforme a NHO 06 da Fundacentro, quando utilizado o medidor de IBUTG;
- avaliação dos resultados;
- descrição e avaliação de medidas de controle eventualmente já adotadas; e
- conclusão com a indicação de caracterização ou não de insalubridade.

Quadro 1 - Limite de exposição ocupacional ao calor

\overline{M} [W]	$\overline{IBUTG_{Máx}}$ [°C]	\overline{M} [W]	$\overline{IBUTG_{Máx}}$ [°C]	\overline{M} [W]	$\overline{IBUTG_{Máx}}$ [°C]
100	33,7	186	30,6	346	27,5
102	33,6	189	30,5	353	27,4
104	33,5	193	30,4	360	27,3
106	33,4	197	30,3	367	27,2
108	33,3	201	30,2	374	27,1
110	33,2	205	30,1	382	27,0
112	33,1	209	30,0	390	26,9
115	33,0	214	29,9	398	26,8
117	32,9	218	29,8	406	26,7
119	32,8	222	29,7	414	26,6
122	32,7	227	29,6	422	26,5
124	32,6	231	29,5	431	26,4

127	32,5	236	29,4	440	26,3
129	32,4	241	29,3	448	26,2
132	32,3	246	29,2	458	26,1
135	32,2	251	29,1	467	26,0
137	32,1	256	29,0	476	25,9
140	32,0	261	28,9	486	25,8
143	31,9	266	28,8	496	25,7
146	31,8	272	28,7	506	25,6
149	31,7	277	28,6	516	25,5
152	31,6	283	28,5	526	25,4
155	31,5	289	28,4	537	25,3
158	31,4	294	28,3	548	25,2
161	31,3	300	28,2	559	25,1
165	31,2	306	28,1	570	25,0
168	31,1	313	28,0	582	24,9
171	31,0	319	27,9	594	24,8
175	30,9	325	27,8	606	24,7
178	30,8	332	27,7		
182	30,7	339	27,6		

Quadro 2 - Taxa metabólica por tipo de atividade

Atividade	Taxa metabólica (w)
Sentado	
Em repouso	100
Trabalho leve com as mãos	126
Trabalho moderado com as mãos	153
Trabalho pesado com as mãos	171
Trabalho leve com um braço	162
Trabalho moderado com um braço	198
Trabalho pesado com um braço	234
Trabalho leve com dois braços	216
Trabalho moderado com dois braços	252
Trabalho pesado com dois braços	288
Trabalho leve com braços e pernas	324
Trabalho moderado com braços e pernas	441
Trabalho pesado com braços e pernas	603
Em pé, agachado ou ajoelhado	
Em repouso	126
Trabalho leve com as mãos	153

Trabalho moderado com as mãos	180
Trabalho pesado com as mãos	198
Trabalho leve com um braço	189
Trabalho moderado com um braço	225
Trabalho pesado com um braço	261
Trabalho leve com dois braços	243
Trabalho moderado com dois braços	279
Trabalho pesado com dois braços	315
Trabalho leve com o corpo	351
Trabalho moderado com o corpo	468
Trabalho pesado com o corpo	630
Em pé, em movimento	
Andando no plano	
1. Sem carga	
▪ 2 km/h	198
▪ 3 km/h	252
▪ 4 km/h	297
▪ 5 km/h	360
2. Com carga	
▪ 10 kg, 4 km/h	333
▪ 30 kg, 4 km/h	450
Correndo no plano	
▪ 9 km/h	787
▪ 12 km/h	873
▪ 15 km/h	990
Subindo rampa	
1. Sem carga	
▪ com 5° de inclinação, 4 km/h	324
▪ com 15° de inclinação, 3 km/h	378
▪ com 25° de inclinação, 3 km/h	540
2. Com carga de 20 kg	
▪ com 15° de inclinação, 4 km/h	486
▪ com 25° de inclinação, 4 km/h	738
Descendo rampa (5 km/h) sem carga	
▪ com 5° de inclinação	243

• com 15° de inclinação	252
• com 25° de inclinação	324
Subindo escada (80 degraus por minuto - altura do degrau de 0,17 m)	
• Sem carga	522
• Com carga (20 kg)	648
Descendo escada (80 degraus por minuto - altura do degrau de 0,17 m)	
• Sem carga	279
• Com carga (20 kg)	400
Trabalho moderado de braços (ex.: varrer, trabalho em almoxarifado)	320
Trabalho moderado de levantar ou empurrar	349
Trabalho de empurrar carrinhos de mão, no mesmo plano, com carga	391
Trabalho de carregar pesos ou com movimentos vigorosos com os braços (ex.: trabalho com foice)	495
Trabalho pesado de levantar, empurrar ou arrastar pesos (ex.: remoção com pá, abertura de valas)	524