

AILTON MOISES XAVIER FIORENTIN

Medição de estresse térmico em atividades rurais do setor canavieiro

São Paulo
2017

AILTON MOISES XAVIER FIORENTIN

Medição de estresse térmico em atividades rurais do setor canavieiro

Monografia apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho.

São Paulo
2017

Catalogação-na-publicação

' Medição de estresse térmico em atividades rurais do setor canavieiro/
Fiorentin, A. M. X. - São Paulo, 2017.
75 p.

Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) -
Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. PECE – Programa de
Educação Continuada em Engenharia.

1.Stress térmico 2.Calor ocupacional 3.Limite de tolerância 4.Área de
vivência 5.Cana-de-açúcar I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica.
PECE – Programa de Educação Continuada em Engenharia II.t.

Dedico este trabalho primeiramente ao senhor Jesus
que me deu sabedoria,
minha esposa pela paciência
aos meus pais e demais familiares que me sustentaram como pilares
e aos meus amigos pela torcida.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus que me deu a oportunidade de estar aqui realizando este sonho.

À Universidade de São Paulo (USP), Escola Politécnica e ao PECE pelo ambiente criativo e amigável que me proporcionaram ao longo destes dois anos.

A empresa em que trabalhei durante os anos de realização deste curso, Hutchinson Brasil Automotive e em especial ao Gerente HSE e amigo pessoal Sr. Antônio Marques Jr.

Aos professores e pesquisadores, pelo apoio, humildade, pelo tanto que se dedicaram a mim, não somente por terem me ensinado, mas por terem me feito aprender.

Aos funcionários do PECE – IMADs, assistentes, secretárias, pelo apoio e atenção.

Aos amigos conquistados Pablo Araújo, Fábio Prado Gena e Gabriel Souto pelo apoio e auxílio nos estudos, dúvidas técnicas e tantas discussões produtivas.

Ao amigo de vida Dr. Renato Miranda, pelo ser humano, índole, genialidade, dedicação, paciência e todos os predicados possíveis, pela indicação do curso.

Aos meus pais, Amauri Sergio Fiorentin e Telma Lúcia Xavier Fiorentin, heróis que me deram apoio, incentivo nas horas difíceis, de desânimo e cansaço. Minhas irmãs Magali e Mônica, e meus demais familiares pelo apoio incondicional aos caminhos que percorro, pela mão que me deram quando eu já não tinha forças.

À minha esposa Taís Diane Nicolleti Fiorentin pela docura, paciência e amor que me fizeram chegar ao final deste ciclo.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

[...]Sol da justiça, sol da justiça,
Temos agora Teu resplendor;
Graça trouxeste do Pai Eterno,
Misericórdia ao pecador.

(Congregação Cristã no Brasil, Hinário Nº5, Hino Nº44)

RESUMO

Os trabalhos rurais na maioria das vezes são desenvolvidos a céu aberto com exposição ao calor, tendo como fonte geradora a radiação solar. Nessas atividades os limites de tolerância estabelecidos em norma podem ser ultrapassados facilmente pelos fatores climáticos sazonais, sendo difíceis as medidas de controle se não as pausas oferecidas ao trabalhador, como forma de atenuação e/ou regulação da temperatura corporal em locais termicamente mais amenos, como exemplo, as áreas de vivência. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar o estresse térmico para uma atividade rural do setor canavieiro e a atenuação térmica propiciado por áreas de vivência para a mesma função, bem como, o atendimento aos limites de tolerância estabelecidos pela Norma Regulamentadora Nº15 anexo 03 – “Limites de tolerância para exposição ao calor”. O estudo foi realizado em uma frente de trabalho do setor canavieiro no município de Jaboticabal interior de São Paulo para a função de auxiliar agrícola na atividade de aplicação de vinhaça em lavouras de cana-de-açúcar. O município possui uma estação meteorológica na FCAV/UNESP que auxiliou no histórico climático da região para determinação do período mais crítico ao trabalhador e realização das avaliações de calor à campo. A mensuração do calor ocorreu no mês de janeiro, com o medidor de estresse térmico instalado tanto na lavoura de cana-de-açúcar quanto no interior da área de vivência. O índice de sobrecarga térmica IBUTG para as atividades à campo foi de 30,18°C. Na possibilidade das tarefas do auxiliar agrícola restringissem somente as ocupações em campo à céu aberto, suas atividades seriam consideradas insalubres com 3,48°C acima do limite de tolerância de 26,7°C para trabalho contínuo. Sobretudo, a atenuação de calor oferecido pela área de vivência se mostrou eficaz para a atividade, haja vista, que os períodos de trabalho realizados no interior da mesma, foram suficientes para descaracterizar a insalubridade desta atividade, desta forma atingindo o objetivo proposto.

Palavras-chave: Stress térmico. Calor ocupacional. Limite de tolerância. Área de vivência. Cana-de-açúcar.

ABSTRACT

Rural works are most often developed in the open sky with exposure to heat, having as a source solar radiation. In these activities the limits of tolerance established in norm can be easily overcome by seasonal climatic factors, being difficult to control measures if not the pauses offered to the worker, as a form of attenuation and / or regulation of body temperature in thermally cooler places, by example, breaks area. Thus, the objective of this study was to evaluate the thermal comfort provided by breaks area for rural workers in the sugarcane sector and compliance with the tolerance limits established by Regulatory Norm N°15, Annex 03 - "Tolerance limits for heat exposure". The study was carried out in a work front of the sugarcane industry in the municipality of Jaboticabal, inside of São Paulo, to serve as an agricultural auxiliary in the application of vinasse in sugarcane fields. The municipality has a meteorological station in the FCAV / UNESP that assisted in the climatic history of the region to determine the most critical period to the worker and the realization of the evaluations of heat to the field. The measurement of the heat occurred in January, with the thermal stress meter installed both in the sugarcane field and inside the breaks area. The thermal overload WBGT index for the activities to the field was 30,18°C. In the possibility that the tasks of the agricultural auxiliary restricted only the occupations in open field, their activities would be considered unhealthy with 3.48°C above the tolerance limit of 26.7°C for continuous work. Above all, the heat attenuation offered by the breaks area proved to be effective for the activity, given that the work periods performed inside the area were sufficient to deprive the insalubrity of this activity, therefore, reaching the proposed goal.

Keywords: Thermal stress. Occupational heat. Tolerance limit. Breaks area. Sugarcane.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Troca de calor do corpo com o ambiente | 15 |
| Figura 2 - Área de vivência construída em chassis de caminhão | 27 |
| Figura 3 - Croqui de localização da área de estudo | 29 |
| Figura 4 - Plantio de cana-de-açúcar no município de Jaboticabal | 30 |
| Figura 5 - Distribuição percentual cultivos agrícolas, município de Jaboticabal-SP . | 31 |
| Figura 6 - Classificação climática de Koppen para o Estado de São Paulo, com destaque (círculo) para o município de Jaboticabal..... | 31 |
| Figura 7 - Estação meteorológica FCAV/UNESP Jaboticabal | 32 |
| Figura 8 - Imagem aérea localização da estação climática da UNESP Jaboticabal . | 33 |
| Figura 9 - Relação das temperaturas mínima, média e máxima mensal/diária no período de 1971 à2000 do município de Jaboticabal – SP..... | 34 |
| Figura 10 - Dados de entrada software INMET/Fundacentro | 35 |
| Figura 11 - Conjunto de equipamentos para aplicação de vinhaça | 36 |
| Figura 12 - Operador de moto bomba de aplicação de vinhaça ajustando vazão do equipamento | 37 |
| Figura 13- Descrição da CBO 6430..... | 38 |
| Figura 14 - Área de vivência para auxiliares agrícolas (aplicação de vinhaça)..... | 40 |
| Figura 15 - Constituição da área de vivência da função em estudo | 41 |
| Figura 16 - Medidor de Stress térmico..... | 42 |
| Figura 17 - Relação das temperaturas mínima, média e máxima do mês de janeiro de 2017 do município de Jaboticabal – SP..... | 46 |
| Figura 18 - Avaliação de calor na lavoura de cana (local de trabalho Aux. Agrícola) | 47 |
| Figura 19 - Avaliação calor na área de vivência (local de descanso Aux. Agrícola) . | 49 |
| | |
| Quadro 1 - NR15 / Anexo 3 - Quadro nº3 - Taxas de metabolismo por atividade | 22 |
| Quadro 2 - NR15 / Anexo 3 - Quadro nº1 - Limites de tolerância ao calor com períodos de descanso no próprio posto de trabalho | 23 |
| Quadro 3 - NR15 / Anexo 3 - Quadro nº2 - Limites de tolerância ao calor com períodos de descanso em outro local (local de descanso) | 23 |
| Quadro 4 - Classificação Brasileira de Ocupações..... | 38 |
| Quadro 5 - Relatório de sobrecarga térmica – software Fundacentro | 53 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 - Taxa metabólica adotada para a função de auxiliar agrícola/aplicação de vinhaça no local de trabalho..... | 39 |
| Tabela 2 - Taxa metabólica adotada para a função de auxiliar agrícola/aplicação de vinhaça no local de descanso | 40 |
| Tabela 3 - Dados climáticos do município de Jaboticabal..... | 45 |
| Tabela 4–Dados da avaliação de stress térmico do Aux. Agrícola (Aplicação de vinhaça) no local de trabalho..... | 48 |
| Tabela 5 – Dados da avaliação de steress térmico do Aux. Agrícola (aplicação de vinhaça) no local de descanso | 50 |

LISTA DE ABREVIATÚRAS E SIGLAS

Art. – Artigo;

ASHRAE – *American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers;*

CBO – Classificação Brasileira de Ocupação;

CLT – Consolidação das Leis Trabalhistas;

EPI – Equipamento de Proteção Individual;

FCAV – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias;

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística;

IBUTG – Índice de Bulbo Úmido e Termômetro de Globo;

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia;

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais;

ISO – *International Standardization Organization;*

M_d – taxa de metabolismo no local de descanso;

M_t – taxa de metabolismo no local de trabalho;

MTE – Ministério do Trabalho e Emprego;

MTPS – Ministério do Trabalho em Emprego e Previdência Social;

NBR – Sigla de Norma Brasileira aprovada pela ABNT;

NHO – Norma de Higiene Ocupacional;

NR – Norma Regulamentadora;

PECE – Programa de Educação Continuada em Engenharia (Curso de EAD da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo);

PMV – *Predicted Mean Vote;*

PPD – *Predicted Percentage of Dissatisfied;*

SP – Estado de São Paulo;

TBN – Termômetro de Bulbo Úmido Natural;

TBS – Termômetro de Bulbo Seco;

TG – Termômetro de Globo;

T_d – soma dos tempos, em minutos, em que se permanece no local de descanso;

T_t – soma dos tempos, em minutos, em que se permanece no local de trabalho;

UNESP –Universidade Estadual Paulista.

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 13 |
| 1.1 OBJETIVO | 13 |
| 1.2 JUSTIFICATIVA..... | 13 |
| 2. REVISÃO DA LITERATURA | 15 |
| 2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO TÉCNICA DA PRODUÇÃO HUMANA DE CALOR | 15 |
| 2.2 CALOR E AS DOENÇAS OCUPACIONAIS | 16 |
| 2.3 ESTRESSE TÉRMICO | 17 |
| 2.4 ACLIMATAÇÃO, VESTIMENTAS E REPOSIÇÃO DE ÁGUA E SAIS..... | 17 |
| 2.5 PRINCIPAIS NORMAS E INSTRUÇÕES TÉCNICAS RELACIONADAS AO CALOR | 19 |
| 2.5.1 ASHRAE 55 (Condições térmicas do ambiente para ocupação humana) | 19 |
| 2.5.2 Principais normas ISO relacionadas ao calor | 19 |
| 2.5.3 Norma de Higiene Ocupacional Nº 06 | 21 |
| 2.5.4 Norma Regulamentadora Nº15 - Anexo 03 Limites de Tolerância para Exposição ao Calor..... | 21 |
| 2.5.5 Súmula e orientação jurisprudencial | 24 |
| 2.6 AMBIENTE DE TRABALHO | 25 |
| 2.6.1 Ambiente de trabalho a céu aberto (Norma Regulamentadora N.21) | 26 |
| 2.6.2 Áreas de Vivência | 26 |
| 3. MATERIAIS E MÉTODOS | 29 |
| 3.1 CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO | 29 |
| 3.2 CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA DA ÁREA DE ESTUDO | 31 |
| 3.2.1 Estação climatológica FCAV / UNESP Jaboticabal | 32 |
| 3.2.2 Software de estimativa de sobrecarga térmica da FUNDACENTRO..... | 34 |
| 3.3 CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE RURAL EXERCIDA PELOS TRABALHADORES | 36 |
| 3.3.1 Descrição de cargos e funções..... | 37 |
| 3.3.2 Taxa metabólica da atividade | 39 |
| 3.4 CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE VIVÊNCIA DA EMPRESA | 40 |
| 3.5 EQUIPAMENTO DE MEDição DA SOBRECARGA TÉRMICA | 42 |
| 3.6 CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL AO CALOR | 42 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 45 |
| 4.1 CONDIÇÕES CLIMÁTICAS PARA O PERÍODO DE ANÁLISE..... | 45 |

| | |
|---|-----------|
| 4.2 AVALIAÇÃO DE SOBRECARGA TÉRMICA..... | 47 |
| 4.2.1 Avaliação de sobrecarga térmica no local de trabalho | 47 |
| 4.2.2 Avaliação de sobrecarga térmica no interior da área de vivência | 49 |
| 4.3 CÁLCULO DE IBUTG E TAXA METABÓLICA MÉDIA..... | 51 |
| 4.4 RELATÓRIO DE SOBRECARGA TÉRMICA – SOFTWARE FUNDACENTRO.. | 52 |
| 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS | 55 |
| 6. CONCLUSÃO | 57 |
| REFERÊNCIAS..... | 58 |
| Anexo A – Relatório de estimativa de sobrecarga térmica (software Fundacentro) | 64 |

1. INTRODUÇÃO

Os trabalhos rurais na maioria das vezes são desenvolvidos a céu aberto com exposição ao calor, tendo como fonte geradora a radiação solar (PARSONS, 2014).

A exposição ao calor excessivo se mostra como importante fator de agravo às condições ocupacionais dos trabalhadores da cultura de cana-de-açúcar, sem deixar de considerar importantes fatores, tais como a vulnerabilidade individual à ocorrência de doenças, a associação da exposição ao calor e a realização de atividade pesada pode levar o indivíduo ao estresse térmico (ROSCANI, 2017).

Nessas atividades os limites de tolerância estabelecidos em norma podem ser ultrapassados facilmente pelos fatores climáticos sazonais, sendo difíceis as medidas de controle se não as pausas oferecidas ao trabalhador, como forma de atenuação e/ou regulação da temperatura corporal em locais termicamente mais amenos (ROWLINSON *et al.*, 2014; CROWE *et al.*, 2013). Deste modo, esses locais denominados “áreas de vivência” necessitam serem melhor avaliados quanto a sua eficácia de atenuação à sobrecarga térmica.

1.1 OBJETIVO

Avaliar o estresse térmico para uma atividade rural do setor canavieiro e a atenuação térmica propiciado por áreas de vivência para a mesma função, bem como o atendimento aos limites de tolerância estabelecidos pela Norma Regulamentadora Nº15 anexo 03 – “Limites de tolerância para exposição ao calor”.

1.2 JUSTIFICATIVA

O tema foi escolhido devido à proximidade ao local estudado; conhecimento prévio da região e presença de uma indústria canavieira (facilidade em aquisição de dados).

O assunto tem grande relevância no meio rural já que os períodos de pausas em locais de descanso constituem a principal medida de controle para exposições ao calor, como preconiza a NR 15 em seu anexo 3. Em função das atividades rurais serem desenvolvidas em extensas áreas, os locais de descanso são oferecidos ao trabalhador sob a forma de área de vivência móvel (RADKE *et al.*, 2016; LUNDGREN *et al.*, 2013).

Assim, a avaliação do estresse térmico para tais atividades com locais de descanso oferecidos aos trabalhadores rurais, denominadas áreas de vivência, se

faz necessário para validação de sua eficácia na atenuação da sobrecarga térmica aos trabalhadores.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO TÉCNICA DA PRODUÇÃO HUMANA DE CALOR

Segundo Tortora e Derrickson (2016), o corpo humano é capaz de produzir energia continuamente a partir da transformação dos alimentos ingeridos, sendo que parte dessa energia é consumida na manutenção das funções orgânicas vitais, tais como os movimentos involuntários de respiração ou mesmo batimentos cardíacos. Outra parte desta energia é consumida na realização de atividade muscular voluntária. A parte restante é liberada sob a forma de calor.

O mesmo autor ressalta que grande parte deste calor vem dos órgãos profundos, em especial o cérebro, coração e fígado, além dos músculos esqueléticos (na execução de atividades físicas).

As atividades realizadas pelo homem quer seja no trabalho, recreação ou na manutenção fisiológica produzem calor ao corpo, de tal modo à manter um certo equilíbrio na temperatura interna que gira em torno de 37°C (LEONOV, 2013; CAMARGO; FURLANI, 2011).

A dissipação do calor se dá através de mecanismos de trocas térmicas, que podem ser observados pela Figura 1.

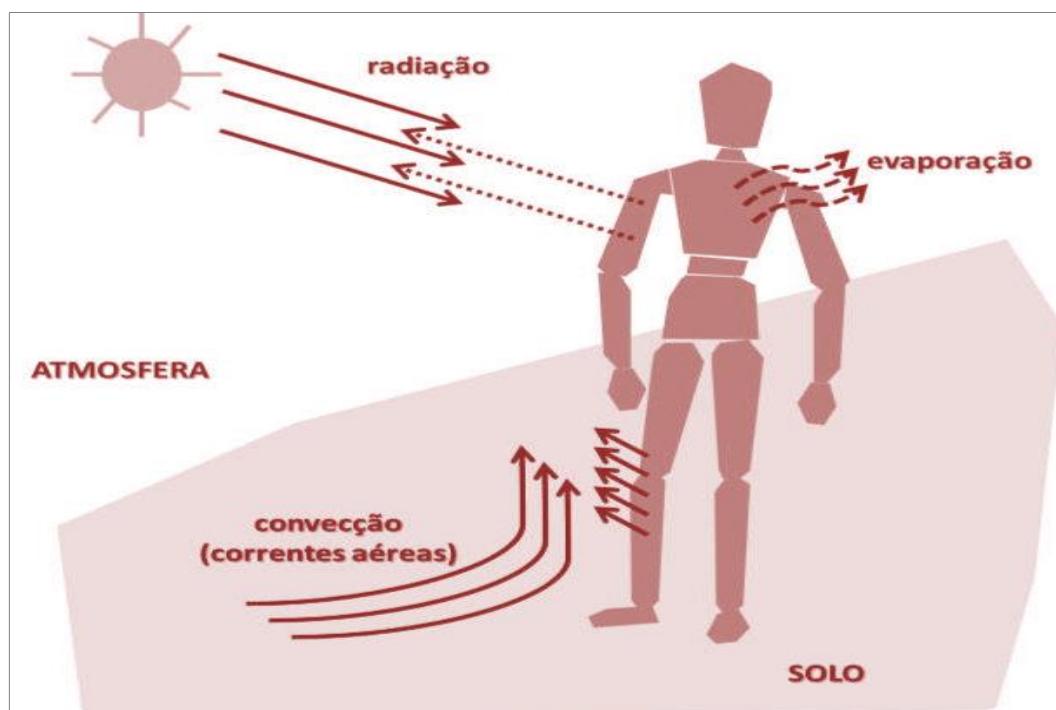


Figura 1 - Troca de calor do corpo com o ambiente

Fonte: adaptado de Buzanello (2003)

2.2 CALOR E AS DOENÇAS OCUPACIONAIS

Segundo Kjellstrom *et al.* (2016) e Xiang *et al.* (2014), a exposição ao calor sobre o corpo humano pode desencadear vários efeitos desde a desidratação progressiva e simples cãibras até mesmo ocorrências bem mais graves, como a exaustão por calor e o choque térmico. A seguir são apresentadas algumas das patologias mais comuns causadas pelo agente calor:

a) Golpe de calor (hipertermia ou choque térmico)

Segundo Marto (2005), o golpe de calor se desenvolve no ser humano quando o sistema termorregulador do corpo deixa de trabalhar e não produz suor para o arrefecimento do indivíduo. Os principais sintomas incluem febre alta, pele quente avermelhada, seca, sem produção de suor, dores de cabeça, náuseas, pulso rápido e forte, tonturas, confusão e perda parcial ou total de consciência.

b) Exaustão pelo calor

Para Garcia; Rodrigues (2010), a exposição ao calor excessivo com grande taxa metabólica pode levar o indivíduo à exaustão pelo calor. Os sintomas mais comuns a esse efeito são dolorosas contrações do tecido muscular, tais como cãibra ou breca, dores na cabeça, tonturas e vômitos, pode levar ao colapso e por sua vez a morte do indivíduo.

c) Cãibra de calor

Na maioria das vezes, as cãibras devido ao calor ocorrem quando a pessoa pára e relaxa. É a forma mais branda de lesão de calor e consistem basicamente de cãibras musculares dolorosos e espasmos que ocorrem durante exercícios intensos ou mesmo após seu término (GUEDES; BAPTISTA, 2011).

d) Enfermidades das glândulas sudoríparas

Esta patologia ocorre quando há exposição ao calor por um período prolongado e simultaneamente em clima úmido, tal combinação pode produzir alterações das glândulas sudoríparas, que por sua vez deixam de produzir o suor, prejudicando as trocas térmicas (CAMARGO; FURLAN, 2011).

e) Edema pelo calor

Edema ou inchaço causado pelo calor, ocorre particularmente nos membros inferiores, em pés e tornozelos, há uma susceptibilidade maior em pessoas não aclimatizadas, e por má resposta do sistema termorregulador do corpo (GELLER, 2004).

2.3 ESTRESSE TÉRMICO

O estresse térmico causado pelo calor representa uma situação em que altas temperaturas agredem o organismo humano, submetendo-o a mecanismos de fadiga de equilíbrio térmico (LEITE, 2002; VIMIEIRO-GOMES; RODRIGUES, 2001).

Para Wasterlund (1998), o estresse térmico por calor é entendido como a situação onde o corpo encontra problemas de dissipação do excesso de calor para o ambiente.

A sobrecarga térmica causada por atividades com exposição ao calor, pode ser prejudicial ao organismo, tornando a atividade insalubre para desempenho humano. Deste modo, há a necessário da análise ocupacional das condições ambientais do trabalho, recorrendo-se a objetos normativos e legais para desenvolvimento da atividade (REIS *et al.*, 2014).

2.4 ACLIMATAÇÃO, VESTIMENTAS E REPOSIÇÃO DE ÁGUA E SAIS

a) Aclimatação

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 (JUNIOR, 2008).

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).

Para Giampaoli; Saad; Cunha (2001), a aclimatação sempre é necessária: “[...] no início do exercício de funções que submetam o trabalhador a uma sobrecarga térmica. E a reaclimatação na [...] interrupção da atividade sob condições de sobrecarga térmica, mesmo que temporariamente, inclusive devido a férias”.

Considera-se importante a adaptação dos indivíduos que irão desempenhar atividades em ambientes com exposição ao calor, desta forma, a aclimatização é realizada através de diversas etapas:

O tempo de exposição a altas temperaturas deve ser limitado nas primeiras semanas, ficando no entanto exposto no mínimo duas horas por dia.

A aclimatização é iniciada após 4 a 6 dias e satisfatória após 2 a 3 semanas. Os fenômenos circulatórios associados à aclimatização são mais lentos que o aumento da sudorese e a diminuição do sódio no suor.

O diagnóstico da aclimatização é feito com base na temperatura retal, no grau de sudorese e na frequência cardíaca.

À medida que a frequência cardíaca vai baixando próximo aos níveis que seriam obtidos se o esforço fosse feito em um ambiente neutro, conclui-se que o processo de aclimatização está sendo realizado (PECE, 2015).

b) Vestimentas

As vestimentas de trabalho que incluem uniformes e os equipamentos de proteção individuais (EPI's) fornecem segurança ao trabalhador, no entanto, muitas vezes prejudicam a troca de calor entre o corpo e o ambiente (TALAIA; RODRIGUES, 2006).

Para Veiga (2010), as mesmas roupas utilizadas como forma de proteção, são as mesmas que dificultam as respostas termorreguladoras do organismo.

A Norma de Higiene Ocupacional 6, define:

As vestimentas de trabalho e Equipamentos de Proteção Individual naturalmente interferem nos mecanismos de troca térmica entre o trabalhador e o ambiente. Nas situações em que o trabalhador utiliza Equipamentos de Proteção Individual ou roupas especiais, diferenciados daqueles definidos no critério de avaliação estabelecido nesta Norma, poderá ocorrer uma contribuição positiva ou negativa na condição de sobrecarga térmica do trabalhador. A quantificação desta variável é de caráter complexo, devendo ser analisada caso a caso pelo higienista ocupacional (GIAMPAOLI; SAAD; CUNHA, 2001).

c) Reposição de água e sais minerais

Giampaoli; Saad; Cunha (2001) definem pela NHO 06: “Os limites de exposição estabelecidos no critério desta Norma pressupõem a reposição de água e sais minerais perdidos pelo trabalhador durante a sua atividade, mediante orientação e controle médico”.

2.5 PRINCIPAIS NORMAS E INSTRUÇÕES TÉCNICAS RELACIONADAS AO CALOR

A seguir serão apresentadas as principais normas, legislações, instruções técnicas relacionadas à exposição humana ao calor.

2.5.1 ASHRAE 55 (Condições térmicas do ambiente para ocupação humana)

Esta norma visa especificar as características ambientais associadas a fatores físicos e pessoais que geram condições térmicas aceitáveis para pelo menos 80% da população do local (MORGADO; TALAIA; TEIXEIRA, 2016).

Para os fatores físicos ambientais estudados nesta norma são considerados: temperatura, radiação térmica, umidade e velocidade do vento. Já para os fatores pessoais são levados em conta: nível de atividade e tipo de roupa dos ocupantes do ambiente (BELLONI; PAIVA, 2014).

2.5.2 Principais normas ISO relacionadas ao calor

- a) ISO 7243 (Ambientes Quentes – Estimativa de stress por calor sobre o trabalhado, baseado no IBUTG)

O índice IBUTG foi desenvolvido pela Marinha dos Estados Unidos da América após uma investigação sobre acidentes por calor sofridos pelos militares, envolvendo a radiação solar, as temperaturas de globo, bulbo úmido natural e bulbo seco (YAGLOW; MINARD, 1957 ¹apud TALAIA; FERREIRA, 2016).

Esta norma internacional apresenta um método que possibilita avaliar de forma rápida o stress de calor, tendo um diagnóstico rápido da ocorrência. O método avalia um período representativo da atividade do indivíduo e verifica os seus efeitos maléficos sobre o organismo, não sendo apropriado à avaliação de stress de calor em períodos muito curtos nem tão pouco à avaliação de stress de calor próxima a zonas de conforto (TALAIA, 2013).

¹Yaglow, P. e Minard, D. (1957) – “Control of heart causalities at military training camps”. Am A Arch, Ind. Health, 16, p. 302-316.

- b) ISO 7726 (Ergonomia do ambiente térmico – instrumentos de medida de grandezas físicas)

Para Straub *et al.* (2017), o objetivo desta norma é definir os requisitos mínimos para os instrumentos utilizados na medição de grandezas físicas que um ambiente deve possuir, suas especificações e métodos descritos são divididos em duas classes:

- Classe C define especificações e métodos relacionados a medições em ambientes moderados (norma de conforto);
- Classe S define especificações e métodos relacionados a medições em ambientes submetidos a um grande stress térmico (norma de stress térmico).

- c) ISO 7730 (Ambientes térmicos moderados – determinação dos índices PMV e PPD e especificação das condições de conforto térmico)

Esta norma apresenta um método para previsão da sensação térmica denominada PMV – *Predicted Mean Vote*, que representa a porcentagem esperada de pessoas satisfeitas para diferentes condições térmicas do ambiente e o grau de desconforto de pessoas expostas a ambientes de temperatura moderada denominada índice PPD – *Predicted Percentage of Dissatisfied* (NICO; LIUZZI; STEFANIZZI, 2015; ÁGUAS; DOMINGOS, 1996; RUAS, 2001).

- d) ISO 7993 (Ambientes quentes – determinação analítica e interpretação do stress térmico utilizando cálculo da taxa de suor desejado)

A ISO 7993 descreve seus cálculos por meio do equilíbrio térmico corporal baseado na taxa de suor que o corpo deve produzir para se manter em equilíbrio, pela norma também é possível a determinação de quais parâmetros do ambiente e o quanto eles devem ser modificados para que haja redução dos riscos à saúde humana no local (RODRIGUES *et al.*, 2016).

- e) ISO 8996 (Ergonomia – Determinação da produção de calor metabólico)

Esta norma refere-se à determinação da produção do calor metabólico, conforme o tipo de atividade de ocupação, por meio de tabelas que estimam a taxa metabólica por atividade específica de acordo com a taxa cardíaca e consumo de oxigênio (WOLFRAM; MONTEIRO, 2011).

2.5.3 Norma de Higiene Ocupacional Nº 06

Esta norma tem como objetivo o estabelecimento de critérios, e principalmente os procedimentos para realização das avaliações ocupacional ao agente calor que implique sobrecarga térmica ao trabalhador, com consequente risco de dano a sua saúde (GIAMPAOLI; SAAD; CUNHA, 2001).

Os mesmos autores definem sua aplicação a exposição ocupacional ao calor em ambientes internos ou externos, com ou sem carga solar direta, em qualquer situação de trabalho, não estando, no entanto, voltada para caracterização de conforto térmico.

2.5.4 Norma Regulamentadora Nº15 - Anexo 03 Limites de Tolerância para Exposição ao Calor

A norma regulamentadora do Ministério do Trabalho e Previdência Social de N.15 denominada “Atividades e Operações Insalubres” estabelecem os agentes e atividade considerados insalubres, os limites de tolerância e critérios técnicos legais para avaliação e caracterização e o respectivo adicional devido para cada caso (SALIBA; CORRÊA, 1995).

Esta norma conta com quatorze anexo, para cada um dos agentes previsto pela mesma. O anexo 03 intitulado “Limites de Tolerância para Exposição ao Calor”, trata-se da sobrecarga térmica visando à caracterização de atividades ou operações insalubres (SALIBA, 2010; MORA, 2011).

A NR 15 estabelece que a exposição ao calor deva ser avaliada através do “Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo” - IBUTG definido pelas equações que se seguem (BRASIL, 2017a):

Equação 1 para ambientes internos ou externos sem carga solar direta

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

Equação 2 para ambientes externos com carga solar direta

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

Sendo:

- tbn = temperatura de bulbo úmido natural em °C
- tg = temperatura de globo em °C

- tbs = temperatura de bulbo seco (temperatura do ar) em °C.

Para realização das avaliações os aparelhos utilizados são: termômetro de bulbo úmido natural, termômetro de globo e termômetro de mercúrio comum. Sendo as medições efetuadas no posto de trabalho do trabalhador, à altura da região do corpo mais atingida.

Para determinação do tipo de atividade (Leve, Moderada ou Pesada) é feita consultando-se o Quadro 1.

| 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 |

Quadro 1 - NR15 / Anexo 3 - Quadro nº3 - Taxas de metabolismo por atividade

Fonte: BRASIL, 2017b

Os limites de tolerância para exposição ao calor, em regime de trabalho intermitente com períodos de descanso no próprio local de prestação de serviço, são apresentados pelo Quadro2.

| REGIME DE TRABALHO INTERMITENTE COM DESCANSO NO PRÓPRIO LOCAL DE TRABALHO (por hora) | TIPO DE ATIVIDADE | | |
|---|-------------------|---------------|------------------|
| | 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 |

Quadro 2 - NR15 / Anexo 3 - Quadro nº1 - Limites de tolerância ao calor com períodos de descanso no próprio posto de trabalho

Fonte: BRASIL, 2017b

Quando o período de descanso é realizado em outro local (local de descanso²), os limites de tolerância são dados segundo o Quadro 3.

| M (Kcal/h) MÁXIMO IBUTG | 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 |

Quadro 3 - NR15 / Anexo 3 - Quadro nº2 - Limites de tolerância ao calor com períodos de descanso em outro local (local de descanso)

Fonte: BRASIL, 2017b

Onde: M é a taxa de metabolismo média ponderada para uma hora, determinada conforme Equação 3:

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

² Considera-se como local de descanso ambiente termicamente mais ameno, com o trabalhador em repouso ou exercendo atividade leve (BRASIL, 2017b).

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.

O \overline{IBUTG} é o valor IBUTG médio ponderado para uma hora, determinado conforme Equação 4:

$$\overline{IBUTG} = \frac{IBUTG_t \times T_t + IBUTG_d \times T_d}{60} \quad \dots\dots(4)$$

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 1.

2.5.5 Súmula e orientação jurisprudencial

A norma regulamentadora 15 estabelece parâmetros e limites para caracterização aos trabalhadores expostos a condições insalubres, o que muitas vezes decorrem de processos trabalhistas.

Tais processos conduzem a idênticas interpretações de preceito jurídico. A condensação de série de acórdãos³ se apresenta sobre a forma de orientações jurisprudencial, por sua vez, não obrigatório e com caráter de orientação, porém de cunho persuasivo (MALLET, 2006).

³Trata-se de uma representação, resumida, da conclusão a que se chegou o órgão colegiado de um tribunal, não abrangendo toda a extensão e discussão em que se pautou o julgado, mas tão-somente os principais pontos da discussão (NERY, 2006).

Sobre o agente calor, Silva; Gomes e Prandi (2016) e Zanini (2011), destacam a Orientação Jurisprudencial nº 173 da Seção de Dissídios Individuais I do Tribunal Superior do Trabalho que prevê pelo seu texto a descaracterização da insalubridade pela radiação solar, no entanto, prevê a parcela pecuniária pelo calor em atividade a céu aberto, conforme descrito pelo texto da O.J. 173:

173. ADICIONAL DE INSALUBRIDADE. ATIVIDADE A CÉU ABERTO. EXPOSIÇÃO AO SOL E AO CALOR. (redação alterada na sessão do Tribunal Pleno realizada em 14.09.2012) – Res. 186/2012, DEJT divulgado em 25, 26 e 27.09.2012

I – Ausente previsão legal, indevido o adicional de insalubridade ao trabalhador em atividade a céu aberto, por sujeição à radiação solar (art. 195 da CLT e Anexo 7 da NR 15 da Portaria Nº 3214/78 do MTE).

II – Tem direito ao adicional de insalubridade o trabalhador que exerce atividade exposta ao calor acima dos limites de tolerância, inclusive em ambiente externo com carga solar, nas condições previstas no Anexo 3 da NR 15 da Portaria Nº 3214/78 do MTE (BRASIL, 2012).

Em consonância ao texto da O.J. 173, o Tribunal Regional do Trabalho da 15º Região (2017), emitiu a súmula 88 que trata:

"ADICIONAL DE INSALUBRIDADE. TRABALHADOR RURAL. TRABALHO A CÉU ABERTO. EXPOSIÇÃO A CALOR. Comprovada a exposição do trabalhador rural ao calor excessivo, nas condições previstas no Anexo 3 da NR-15 da Portaria nº 3.214/78 do Ministério do Trabalho, é devido o pagamento do adicional de insalubridade." (RESOLUÇÃO ADMINISTRATIVA Nº 01/2017, de 24 de janeiro de 2017 - Divulgada no D.E.J.T. de 26/01/2017, págs. 04-05; D.E.J.T. de 27/01/2017, págs. 01-02; no D.E.J.T. de 30/01/2017, págs. 04-05).

2.6 AMBIENTE DE TRABALHO

Com apoio na Consolidação das leis trabalhistas, pela Seção VIII (DO CONFORTO TÉRMICO, art. 176 - 178), observa-se que o ambiente de trabalho é constituído tanto por fatores físicos quanto climáticos que estão presentes e envolvem o posto de trabalho que influencia na qualidade de vida do trabalhador (BRASIL, 1943).

O ambiente de trabalho é um conjunto de fatores que envolvem as edificações, iluminação, condições de insalubridade e/ou periculosidade, prevenção à fadiga, jornadas de trabalho, manuseio de materiais, o que dá a forma ao complexo homem – máquina – trabalho (KJELLSTRÖM *et al.*, 2014; RUFINO, 2006).

Nos variados tipos e características de atividades laborais, existem diversos ambientes de trabalho, a citar industrial, comercial, residencial e rural. Neste último,

as condições de conforto, muitas vezes, ficam prejudicadas por fatores climáticos e principalmente ao calor em um país tropical como o Brasil. Deste modo, a importância da caracterização dos ambientes de trabalho a céu aberto (SOUZA; FREITAS, 2011).

2.6.1 Ambiente de trabalho a céu aberto (Norma Regulamentadora N.21)

Para trabalhos a céu aberto recorre-se a Norma Regulamentadora N.21 que define condições mínimas para desenvolvimento de atividades laborais a céu aberto.

Esta NR ressalta as características e condições favorecidas aos trabalhadores para desempenho de suas atividades em um trabalho com exposição a intempéries climáticas, tais como conforto, higiene e saúde do trabalhador (BITENCOURT; RUAS; MAIA, 2012).

A norma também estabelece as características necessárias aos abrigos dos trabalhadores para descanso, proteção, alimentação e higienização:

21.1. Nos trabalhos realizados a céu aberto, é obrigatória a existência de abrigos, ainda que rústicos capazes de proteger os trabalhadores contra intempéries.

21.2. Serão exigidas medidas especiais que protejam os trabalhadores contra a insolação excessiva, o calor, o frio, a umidade e os ventos inconvenientes (BRASIL, 2017d).

2.6.2 Áreas de Vivência

Abrigos também denominados por “áreas de vivência” são locais destinados principalmente ao descanso, proteção, alimentação e higienização do trabalhador, local este para descanso físico e mental (MENEZES; SERRA, 2003; SAMPAIO, 1998).

Segundo a Câmara Brasileira da Indústria e Construção (2015): “As áreas de vivência são constituídas pelos locais de uma empresa, urbana ou rural, canteiros de obras e frentes de trabalho, necessárias para a alimentação, repouso, lazer e necessidades de higiene dos trabalhadores”.

Com relação às áreas de vivência destinadas a construção civil a Norma Regulamentadora N.18, define que as mesmas devem prover dentre outros: instalações sanitárias, local de refeições, cozinha (quando houver preparo de refeições), área de lazer. Sendo estes locais mantidos em perfeito estado de conservação, higiene e limpeza. (BRASIL, 2017e).

Em trabalhos urbanos, como canteiros de obras, normalmente são realizados adaptações em contêiner como áreas de vivência, sendo estáticas. Já em frentes de trabalho rural, em função do menor tempo em cada estação de trabalho e pela maior mobilidade, as áreas de vivência em geral são dotadas de rodados o que facilita seu transporte (MEDEIROS, 1990). A Figura 2 ilustra uma área de vivência para trabalhos rurais.



Figura 2 - Área de vivência construída em chassis de caminhão

Fonte: IBIMAQ (2017)

Segundo a NR-18, as instalações móveis, inclusive contêineres, são aceitas em áreas de vivência, desde que:

- Garanta as condições de conforto térmico;
- Possua pé direito mínimo de 2,40m (dois metros e quarenta centímetros);
- Garanta os demais requisitos mínimos de conforto e higiene estabelecidos na NR-18;
- Possua proteção contra riscos de choque elétrico por contatos indiretos, além do aterramento elétrico.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo para o desenvolvimento deste trabalho faz parte de um conjunto de terras cultivadas por cana-de-açúcar localizada no interior do estado de São Paulo, município de Jaboticabal, conforme ilustrado pela Figura 3.



Figura 3 - Croqui de localização da área de estudo

Fonte: Próprio Autor

O município, bem como a região tem como principal atividade agrícola o cultivo da cana-de-açúcar, desta maneira há grande atividade rural e por sua vez trabalhos a céu aberto para desenvolvimento das tarefas agrícolas.

A Figura 4 ilustra essa atividade rural, através da área extensa cultivada por lavoras de cana-de-açúcar, identificado pelo INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (2017), através do programa de mapeamento da cultura da cana-de-açúcar, denominado Canasat.

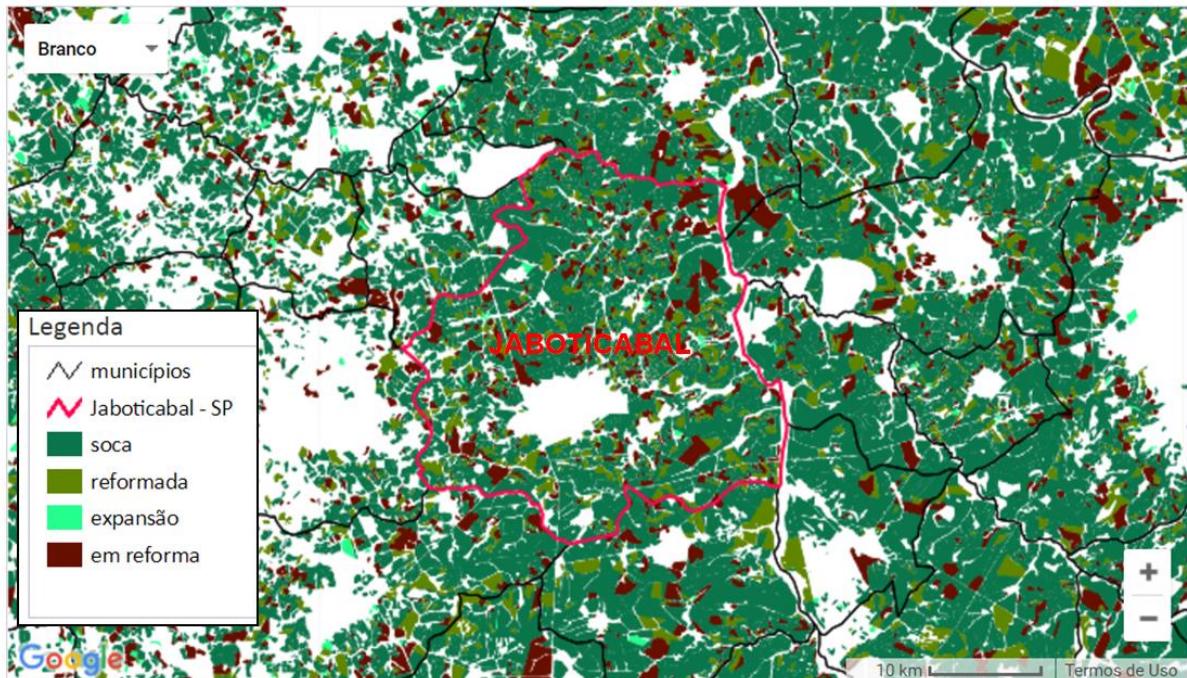


Figura 4 - Plantio de cana-de-açúcar no município de Jaboticabal

Nota: A legenda “SOCA” – descreve canaviais com alguns anos de idade; “REFORMA” – áreas que retiraram a cultura e replantaram; “EXPANSÃO” – áreas com o primeiro ano de cana (anteriormente era outra cultura); “EM REFORMA” – solo exposto para plantio da cana.

Fonte: Adaptado de INPE, programa Canasat (2017).

A Figura 4 ilustra a delimitação do município de Jaboticabal-SP através de um contorno vermelho; as poligonais de cor verde escura, “socá”, demonstram a área cultivada por cana-de-açúcar, com alguns anos de plantio. A cor verde musgo, “reformada”, as áreas renovadas por novos plantios; a cor ciano, “expansão”, por áreas com primeiro ano de plantio e em vermelho escuro, “em reforma”, as áreas cujo solo está sem plantio de qualquer cultura.

Segundo o INSTITUTO BRASILEIRO de GEOGRAFIA e ESTATÍSTICA (2017), o cultivo da cana-de-açúcar compreende cerca de 90% da área agrícola do município de Jaboticabal-SP, como pode ser observado pela Figura 5.

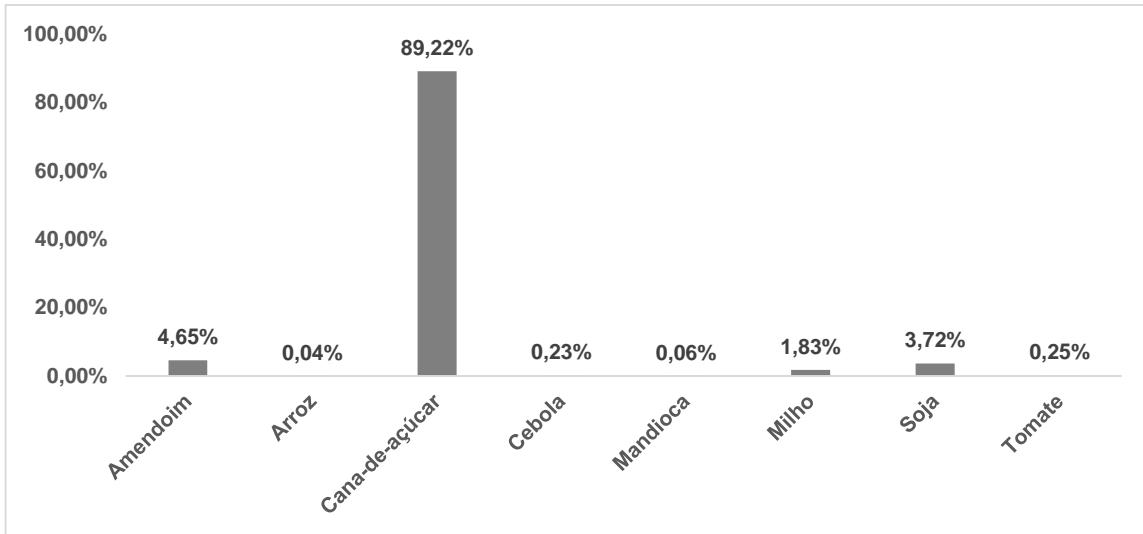


Figura 5 - Distribuição percentual de cultivos agrícolas, município de Jaboticabal-SP

Fonte: Adaptado de dados IBGE (2017).

3.2 CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA DA ÁREA DE ESTUDO

De acordo com o sistema de classificação climática de Köeppen, o clima do município de Jaboticabal-SP é caracterizado pela classe Aw, tropical chuvoso com inverno seco e mês mais frio com temperatura média superior a 18°C. O mês mais seco tem precipitação inferior a 60mm e com período chuvoso que se atrasa para o outono (CEPAGRI, 2016), conforme ilustrado pela Figura 6.



Figura 6 - Classificação climática de Koppen para o Estado de São Paulo, com destaque (círculo) para o município de Jaboticabal.

Fonte: Modificado de CEPAGRI (2016), sem escala definida.

3.2.1 Estação climatológica FCAV / UNESP Jaboticabal

A monitorização dos dados climáticos do município de Jaboticabal para análise das temperaturas locais e escolha para a data de avaliação, foi feita a partir dos dados gerados pela estação climatológica da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita” (FCAV/UNESP) campus de Jaboticabal.

Segundo UNESP (2017), pela Estação Meteorológica são feitas as observações de: radiação solar global (actinógrafo), pressão atmosférica, temperaturas do ar, umidade relativa do ar, poder evaporante do ar (Piche), precipitação, velocidade e direção do vento a 10 m de altura, insolação, nebulosidade, evaporação dos tanques 20 m², Classe A, GGI-3000 e Young Screened e temperatura do solo descoberto, com cobertura vegetal e com cobertura morta, nas profundidades de 2, 5, 10, 20 e 30 cm.

A Figura 7, identifica as instalações da estação meteorológica da FCAV/UNESP:



Figura 7 - Estação meteorológica FCAV/UNESP Jaboticabal

Fonte:Universidade Estadual Paulista – UNESP (2017)

As coordenadas geográficas das instalações da Estação Agroclimatológica, estão em conformidade com a Rede GPS do Estado de São Paulo e IBGE com coordenadas geodésicas (SAD-69):

- Latitude: $21^{\circ} 14' 05''$ S"
- Longitude: $48^{\circ} 17' 09''$ W
- Altitude: 615,01 m

A Figura 8, identifica por imagem aérea o croqui de localização da estação meteorológica da FCAV/UNESP campus de Jaboticabal e região de Ribeirão Preto.



Figura 8 - Imagem aérea de localização da estação climática da UNESP Jaboticabal

Fonte: Google Earth (2017)

Segundo os dados da estação climatológica, o município de Jaboticabal (SP) tem seu ápice de calor nos meses de fevereiro e outubro, quando a temperatura média diária máxima calculada entre os anos de 1971 a 2000 compreende cerca de 31°C , enquanto que a temperatura média diária mínima no mês de julho com cerca de 13°C , como ilustrado pela Figura 9.

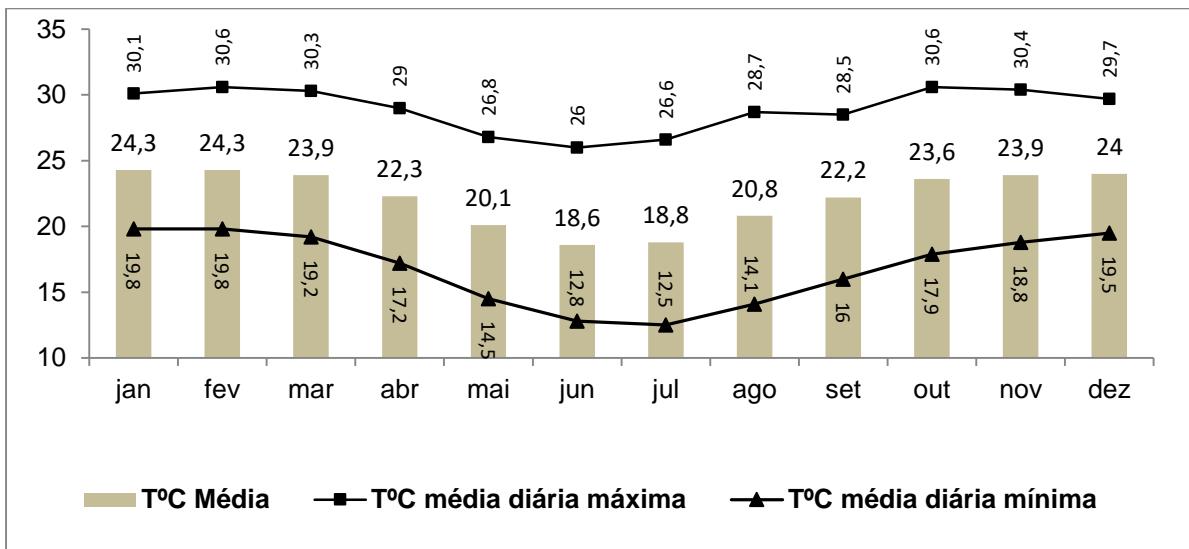


Figura 9 - Relação das temperaturas mínima, média e máxima mensal/diária no período de 1971 à 2000 do município de Jaboticabal – SP.

Fonte: FCAV/UNESP (2017)

Pela Figura 9 é possível identificar que janeiro está entre os meses mais quentes do ano, com temperatura média mensal de 24,3ºC, motivo este, para adoção do período de avaliação de stress térmico para realização deste estudo, conforme preconiza a NHO-06:

A determinação do Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo Médio, IBUTG, e da Taxa Metabólica Média, M, representativos da exposição ocupacional ao calor, deve ser obtida em um intervalo de 60 minutos corridos, considerado o mais crítico em relação à exposição ao calor (GIAMPAOLI; SAAD; CUNHA, 2001, p.14, grifo nosso).

3.2.2 Software de estimativa de sobrecarga térmica da FUNDACENTRO

Para fundamentação do estudo de stress térmico na realização deste estudo, será utilizado o software Sobrecarga Térmica, desenvolvido pelo FUNDACENTRO⁴ em parceria com o INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), que realiza a

⁴ Fundação Jorge Duprat Figueiredo, ligada ao Ministério do Trabalho e Previdência Social com o propósito de produzir e difundir conhecimento sobre Saúde, Segurança e Meio Ambiente, para fomentar, entre os parceiros sociais, a incorporação deste tema na elaboração e gestão de políticas que visem o desenvolvimento sustentável com crescimento econômico, promoção da equidade social e proteção do meio ambiente. FUNDACENTRO. Institucional - Segurança e Saúde no Trabalho.2017. Disponível em: <<http://fundacentro.gov.br/institucional/inicio>>. Acesso em: 10 de Janeiro de 2017.

estimativa da sobrecarga térmica recebida pelo trabalhador que desenvolve atividades à céu aberto.

Este monitoramento se dá pela estimativa do IBUTG (Índice de Bulbo Úmido-Termômetro de Globo) calculado utilizando-se dados meteorológicos do INMET. Os usuários do software podem obter o valor de sobrecarga térmica (IBUTG) em qualquer ponto do território brasileiro que diste, no máximo, 80 km de uma ou mais estações meteorológicas, e o mesmo fornecerá nesse ponto o IBUTG estimado no horário das 09:00h as 16:00h de um dia ou de períodos, de até 30 dias, a partir de abril de 2014 até o dia da avaliação. O software é capaz também de fornecer a taxa metabólica média dos trabalhadores e informações sobre as medidas de prevenção e controle, entre elas, o critério de trabalho/descanso (FUNDACENTRO, 2017a). A interface do programa é identificada pela Figura 10.

Digite o endereço desejado:*

Procurar

O índice de IBTUG estimado pelo software não pode ser utilizado para fins de caracterização de insalubridade

Digite o nome da CIDADE do local de interesse e clique em Procurar. Será exibida uma tela com o mapa e o apontador no centro da cidade. Selecione mostrar imagem por "SATELITE" do lado direito na parte superior do mapa. Arraste o apontador para o local desejado. Utilize o zoom para uma imagem mais aproximada do local.

Requisitos de uso:

Limitações do software:

Latitude:*

Período:*

01/01/2017

a

31/01/2017

Longitude:*

Atividade:*

De pé, trabalho moderado em máquina ou ban...

Altitude:*

Cobertura de solo:*

Culturas (cana, soja, arroz, trigo, amendoim,etc.)

Estimar IBUTG
Limpar

Figura 10 - Dados de entrada software INMET/Fundacentro

Fonte: Fundacentro (2017b)

3.3 CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE RURAL EXERCIDA PELOS TRABALHADORES

A área de estudo se dará em uma região cultivada por cana-de-açúcar e deste modo, por trabalhadores de uma das unidades processadora desta matéria prima, usina sucroalcooleira.

A função escolhida para o estudo será a de “auxiliar agrícola” que desenvolve atividades relacionadas à aplicação de vinhaça⁵.

Nesta atividade o operador instala o equipamento de aspersão de vinhaça em um ponto da lavoura de cana-de-açúcar (Figura 11, item 01), esticando a mangueira até o ponto desejado de aplicação (Figura 11, item 02), sendo que o mesmo, por autopropulsão recolhe a mangueira por meio de um carretel (Figura 11, item 03), no qual a velocidade de recolhimento da mangueira e pressão da moto-bomba (Figura 11, item 04) determina a vazão a ser aplicada.

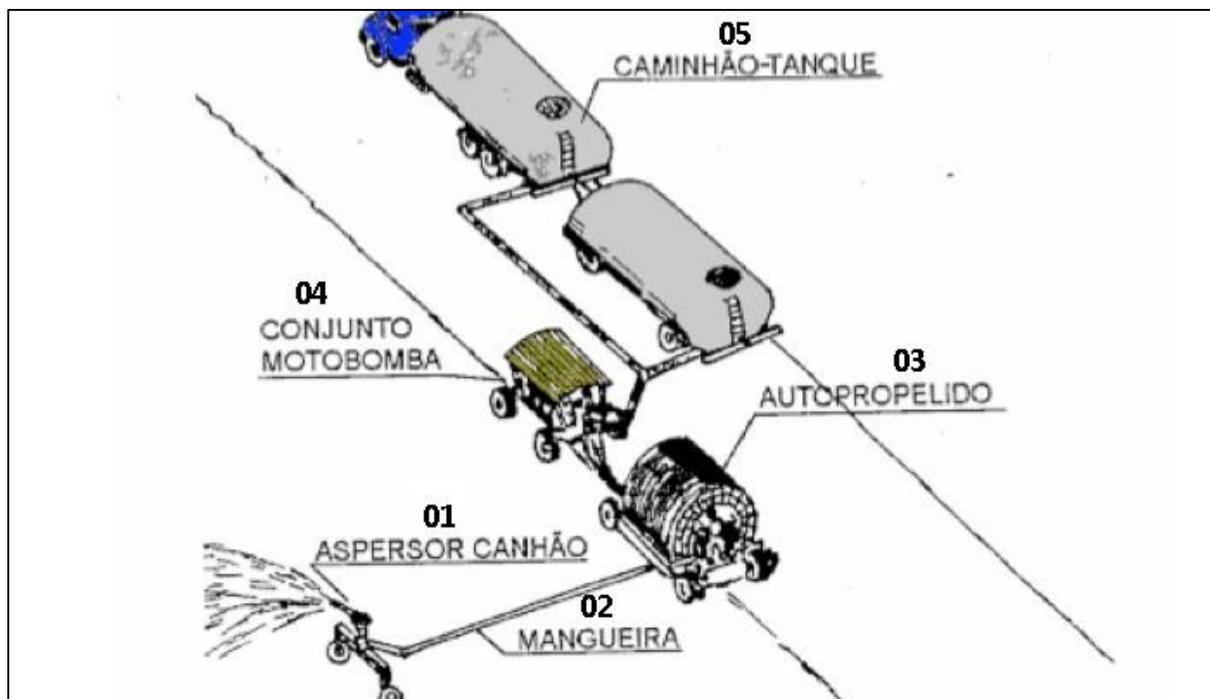


Figura 11 - Conjunto de equipamentos para aplicação de vinhaça

Fonte: Adaptado de RLAB (2017)

⁵ Resíduo do processo de fabricação do álcool pela cana-de-açúcar aplicado ao solo como fertilizante agrícola em função de possuir grandes fontes de nutrientes, principalmente o potássio. COSTA, C. S. et al. Efeitos da aplicação de vinhaça sob os atributos físicos do solo coberto com palhiço de cana-de-açúcar. Engenharia Agrícola, v. 33, n. 3, 2016.

O operador também desempenha atividades de suporte operacional para o desenvolvimento da operação, como ilustrado pela Figura 12, no qual um operador regula a ponta do jato de aspersão que apresentou falhas.



Figura 12 - Operador de moto bomba de aplicação de vinhaça ajustando vazão do equipamento

Fonte: FAEMG (2017)

3.3.1 Descrição de cargos e funções

Para descrição da função de auxiliar agrícola, no desenvolvimento de atividades de aplicação de vinhaça recorreu-se à Classificação Brasileira de Ocupações (CBO), que segundo o Ministério do Trabalho e Previdência Social (MTPS), define:

A Classificação Brasileira de Ocupações - CBO, instituída por portaria ministerial nº. 397, de 9 de outubro de 2002, tem por finalidade a identificação das ocupações no mercado de trabalho, para fins classificatórios junto aos registros administrativos e domiciliares. Os efeitos de uniformização pretendida pela Classificação Brasileira de Ocupações são de ordem administrativa e não se estendem as relações de trabalho. Já a regulamentação da profissão, diferentemente da CBO é realizada por meio de lei, cuja apreciação é feita pelo Congresso Nacional, por meio de seus Deputados e Senadores, e levada à sanção do Presidente da República (BRASIL, 2017c).

Em específico a função de auxiliar agrícola não foi identificada dentre o rol de atividades disponibilizadas em lista do MTPS, sobretudo, em decorrência das tarefas desenvolvidas pelo operador, o Quadro 4 destaca as CBO's que mais se aproximam com a operação:

| CBO | Título |
|---------------|--|
| 641015 | Tratorista agrícola |
| 725310 | Montador de máquinas agrícolas |
| 913115 | Mecânico de manutenção de máquinas agrícolas |
| 622110 | Trabalhador da cultura de cana-de-açúcar |
| 724115 | Instalador de tubulações |
| 643020 | Trabalhador na operação de sistemas de irrigação e aspersão (alto propelido) |

Quadro 4 - Classificação Brasileira de Ocupações

Fonte: Adaptado de Ministério do Trabalho e Previdência Social (2017c)

Das classificações descritas pelo Quadro 4 o CBO Nº643020 sobre o título “Trabalhador na operação de sistemas de irrigação e aspersão (alto propelido)” caracteriza de forma mais próxima a atividade em estudo, no qual o MTPS descreve conforme Figura 13:

| |
|--|
| 6430 :: Trabalhadores da irrigação e drenagem |
| Títulos |
| 6430-05 - Trabalhador na operação de sistema de irrigação localizada (microaspersão e gotejamento) |
| 6430-10 - Trabalhador na operação de sistema de irrigação por aspersão (pivô central) |
| 6430-15 - Trabalhador na operação de sistemas convencionais de irrigação por aspersão |
| 6430-20 - Trabalhador na operação de sistemas de irrigação e aspersão (alto propelido) Trabalhador na operação de sistemas de irrigação e aspersão (canhão) |
| 6430-25 - Trabalhador na operação de sistemas de irrigação por superfície e drenagem |
| Descrição Sumária |
| Controlam processo de irrigação. Verificam e reparam equipamentos de irrigação. Instalam e acionam sistemas de irrigação. Adubam plantação. |

Figura 13- Descrição da CBO 6430

Fonte: Adaptado de BRASIL (2017c)

3.3.2 Taxa metabólica da atividade

Tendo em vista as atividades desenvolvidas pelo auxiliar agrícola (nas atividades inerentes a fertirrigação com vinhaça), para determinação de sua taxa metabólica, recorreu-se ao Quadro 1 da Norma de Higiene Ocupacional nº06, sendo adotada a atividade “Em pé: Trabalho moderado em máquina ou bancada com alguma movimentação”, cuja taxa metabólica corresponde a 220 Kcal/h, conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Taxa metabólica adotada para a função de auxiliar agrícola/aplicação de vinhaça no local de trabalho

| ATIVIDADE | TAXA METABÓLICA (Kcal/h) | TAXA METABÓLICA (W/m ²) |
|--|-----------------------------|--|
| EM PÉ | | |
| De pé, trabalho moderado em máquina ou bancada, com alguma movimentação. | 220 | 146 |

Fonte: BRASIL, 2017b

O trabalhador também desempenha atividades de suporte operacional nos intervalos da instalação do equipamento de aplicação de vinhaça. Neste período é desenvolvida a gestão da tarefa por meio de anotação da vazão, condição local e solo, qualidade da aplicação, espalhamento, velocidade do vento, dentre outras.

Tais atividades são desenvolvidas dentro da área de vivência com condições de conforto e insolação, mais amena comparada ao trabalho a céu aberto, sendo considerada atividade leve.

Para esta atividade recorreu-se a NR15 / Anexo 3 - Quadro nº3 - Taxas de metabolismo por atividade, sendo adotada a atividade “Sentado: Movimentos moderados com braços e tronco (ex.: datilografia)”, cuja taxa metabólica corresponde a 125Kcal/h, conforme Tabela 2.

Tabela 2 - Taxa metabólica adotada para a função de auxiliar agrícola/aplicação de vinhaça no local de descanso

| ATIVIDADE | TAXA METABÓLICA (Kcal/h) | TAXA METABÓLICA (W/m ²) |
|---|-----------------------------|--|
| SENTADO | | |
| Sentado, movimentos moderados com braços e tronco (ex.: datilografia) | 125 | 68 |

Fonte: BRASIL, 2017b

3.4 CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE VIVÊNCIA DA EMPRESA

A empresa conta com áreas de vivência que se deslocam para as frentes de trabalho conforme necessidade e localização. As mesmas foram adquiridas por empresa especializada na fabricação deste tipo de acomodação, são confeccionadas por chapas metálicas e sua cobertura forrada com manta de isolamento térmico. Conforme ilustrado pela Figura 14.



Figura 14 - Área de vivência para auxiliares agrícolas (aplicação de vinhaça)

Fonte: Próprio Autor

A área de vivência contém local para descanso, alimentação, higienização e desempenho de tarefas. É servida por escadas de acesso, mesas e acentos para descanso/trabalho, varanda móvel regulável, iluminação (à base de baterias), água potável, vaso sanitário e lavatório.

Para facilitar o uso em terrenos acidentados e com lama, a área de vivência utiliza sistema de regulagem de nível de solo o que também possibilita o melhor acesso pelos trabalhadores, conforme Figura 15.



Figura 15 - Constituição da área de vivência da função em estudo

Nota: a) acesso a área de alimentação e trabalhos de gestão; b) interior da área de vivência; c) vista lateral; d) acesso ao sanitário.

Fonte: Próprio Autor

3.5 EQUIPAMENTO DE MEDIÇÃO DA SOBRECARGA TÉRMICA

Conforme descrito pela Norma Regulamentadora Nº15, em seu anexo 3, a exposição ao calor deve ser avaliada através do "Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo" – IBUTG.

Para as análises ambientais, os aparelhos que devem ser utilizados nesta avaliação são: termômetro de bulbo úmido natural, termômetro de globo e termômetro de mercúrio comum.

Para a realização das análises a campo foi utilizado o termômetro de globo, modelo TGD-400, fabricado pela empresa Instrutherm, conforme demonstrado pela Figura 16.



Figura 16 - Medidor de Stress térmico

Fonte: Adaptado de Instrutherm (2017)

3.6 CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL AO CALOR

O critério de avaliação da exposição ocupacional ao calor adotado é o estabelecido pela Norma de Higiene Ocupacional N.06, que se assemelha ao da NR

15 – anexo 3,tendo por base o Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo – IBUTG, calculado através das Equações 1 ou 2:

Ambientes internos ou externos sem carga solar direta

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

Ambientes externos com carga solar direta

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

Para os trabalhos desenvolvidos pelo auxiliar agrícola a céu aberto foi utilizada a Equação 2, já para as atividades realizadas dentro da área de vivência a Equação 1.

Como a atividade de aplicação de vinhaça desempenhada pelo auxiliar agrícola ocorre em duas condições, o trabalho moderado (a céu aberto) e trabalho leve (área de vivência), as Equações 3 e 4 utilizadas para cálculo da Taxa Metabólica e IBUTG médio são respectivamente:

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

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

As leituras das temperaturas a céu aberto foram iniciadas, por volta das 13h30min, após a estabilização do equipamento, sendo adotado um tempo de 25 minutos para este fim, conforme estabelecido pela NHO-06.

Foram coletadas 20 (vinte) medições da temperatura ambiente, anotadas a cada minuto, sendo que as três últimas variações não ultrapasaram $\pm 0,2$ °C.

Na área de vivência as leituras das temperaturas, foram iniciadas por volta das 14h10min, após a estabilização do equipamento, com adoção 25 minutos para este fim. Neste ambiente, foram coletadas 20 (vinte) medições da temperatura ambiente, anotadas a cada minuto, sendo que as três últimas variações não ultrapasaram $\pm 0,2$ °C.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CONDIÇÕES CLIMÁTICAS PARA O PERÍODO DE ANÁLISE

Conforme dados extraídos da estação meteorológica de FCAV/UNESP Jaboticabal o mês de janeiro de 2017 tiveram dias com temperaturas acima de 34ºC, marcado no terceiro dia do ano e com temperatura mínima em seu último dia do mês com 17,9ºC.

Para adoção do dia específico de avaliação do calor, acompanhou-se as médias térmicas e previsão de temperaturas altas para o mês de janeiro, por meio dos dados diários gerados pela estação, e deste modo, concluiu-se que o dia 25 atingisse um período propício para altas temperaturas. A Tabela 3 indica o acompanhamento dos dados diários da estação meteorológica FCAV/UNESP.

Tabela 3 - Dados climáticos do município de Jaboticabal

| 2017 Mês | Temperatura (ºC) | | | UR(%) | | | Velocidade Média (m/s) | Radiação Solar Global (MJ m ⁻²) |
|---------------|------------------|--------|-------|--------|--------|-------|------------------------------|--|
| | Máxima | Mínima | Média | Máxima | Mínima | Média | | |
| 01/jan | 32.9 | 20.2 | 26.2 | 89.8 | 36.1 | 65.6 | 0.82 | 26.36 |
| 02/jan | 31.1 | 20.8 | 25.9 | 90.3 | 41 | 66.1 | 0.17 | 22.96 |
| 03/jan | 34.1 | 20.9 | 26.2 | 87.7 | 32.1 | 66.1 | 1.07 | 25.38 |
| 04/jan | 28.3 | 20.1 | 24.2 | 92.7 | 56.8 | 75.9 | 1.71 | 18.23 |
| 05/jan | 28.6 | 19.8 | 23.6 | 95.4 | 57 | 82 | 0.51 | 12.74 |
| 06/jan | 33.1 | 21.1 | 25.8 | 92.6 | 32.2 | 70.7 | 0.44 | 26.63 |
| 07/jan | 33.4 | 19.4 | 26.4 | 93.9 | 37.1 | 67.6 | 0.12 | 27.07 |
| 08/jan | 33.5 | 20.9 | 26.5 | 90 | 41.2 | 68.7 | 0.27 | 27.67 |
| 09/jan | 30.3 | 20.9 | 25 | 95.8 | 53.8 | 77 | 1.55 | 22.99 |
| 10/jan | 30.1 | 20.5 | 24.4 | 96.3 | 52.6 | 79.6 | 0.44 | 16.04 |
| 11/jan | 28.1 | 20.9 | 23 | 95.8 | 62.9 | 87.2 | 0.02 | 14.18 |
| 12/jan | 30.2 | 19.4 | 22.4 | 95.6 | 55.7 | 88.2 | 0.45 | 14.88 |
| 13/jan | 28 | 19.3 | 21.5 | 95.6 | 64.2 | 89.3 | 0.56 | 12.90 |
| 14/jan | 30 | 19.5 | 23.8 | 95.5 | 45.8 | 79.3 | 0.75 | 27.20 |
| 15/jan | 29 | 19.9 | 23.4 | 95 | 57.3 | 83.9 | 0.86 | 23.29 |
| 16/jan | 28.2 | 20.4 | 23 | 95 | 60.7 | 84.6 | 1.33 | 17.12 |
| 17/jan | 27.7 | 20.8 | 22.1 | 95.3 | 66.1 | 89.8 | 0.85 | 11.56 |
| 18/jan | 26.5 | 18.9 | 21.1 | 100 | 80.3 | 95.6 | 0.84 | 7.28 |
| 19/jan | 27.1 | 20 | 22.5 | 100 | 89.6 | 94.9 | 0.09 | 14.91 |
| 20/jan | 28.8 | 18.8 | 22 | 97.5 | 68.2 | 84.1 | 0.8 | 15.09 |
| 21/jan | 28.6 | 19.5 | 22.6 | 95.8 | 51 | 83.1 | 0.09 | 17.45 |
| 22/jan | 27.6 | 19.1 | 22.4 | 96.5 | 52.5 | 82.7 | 0.88 | 17.02 |

Continua

| 2017 Mês | Temperatura (°C) | | | UR(%) | | | Vento | Radiação Solar Global (MJ m ⁻²) |
|-------------|------------------|--------|-------|--------|--------|-------|------------------------------|--|
| | Máxima | Mínima | Média | Máxima | Mínima | Média | Velocidade Média (m/s) | |
| 23/jan | 28.8 | 18.8 | 22.6 | 94.7 | 50.3 | 79.5 | 1.16 | 20.50 |
| 24/jan | 30.5 | 20.1 | 24.4 | 94.1 | 48.1 | 76.6 | 1.63 | 24.76 |
| 25/jan | 29.6 | 19.6 | 23 | 97.8 | 58.7 | 86.7 | 0.85 | 16.92 |
| 26/jan | 25.7 | 20.2 | 22.2 | 100 | 72.7 | 92.7 | 0.76 | 10.14 |
| 27/jan | 27.3 | 19.8 | 21.8 | 96.2 | 59.9 | 88.8 | 0.64 | 11.86 |
| 28/jan | 32.4 | 19.6 | 25.1 | 93.6 | 45 | 75.6 | 0.54 | 26.43 |
| 29/jan | 31.7 | 20.5 | 25.6 | 94.3 | 29.2 | 65.7 | 0.61 | 28.33 |
| 30/jan | 33.1 | 20.2 | 25.7 | 88.9 | 29.2 | 65.9 | 0.73 | 25.68 |
| 31/jan | 28.8 | 17.9 | 22.5 | 96.7 | 55.5 | 81.2 | 0.72 | 11.18 |

Fonte: Universidade Estadual Paulista (2017)

Os dados da Tabela 3 indicam que houve dias com temperaturas superiores aos marcados pelo dia 25 de janeiro. No entanto, como recorreu-se a previsões do tempo não há como prever com exatidão o dia mais quente do mês e/ou ano. Sobretudo, a data de avaliação apresenta dados representativos para caracterização do agente calor para atividade, já que as temperaturas não destoam da média para o mês, conforme indica a Figura 17.

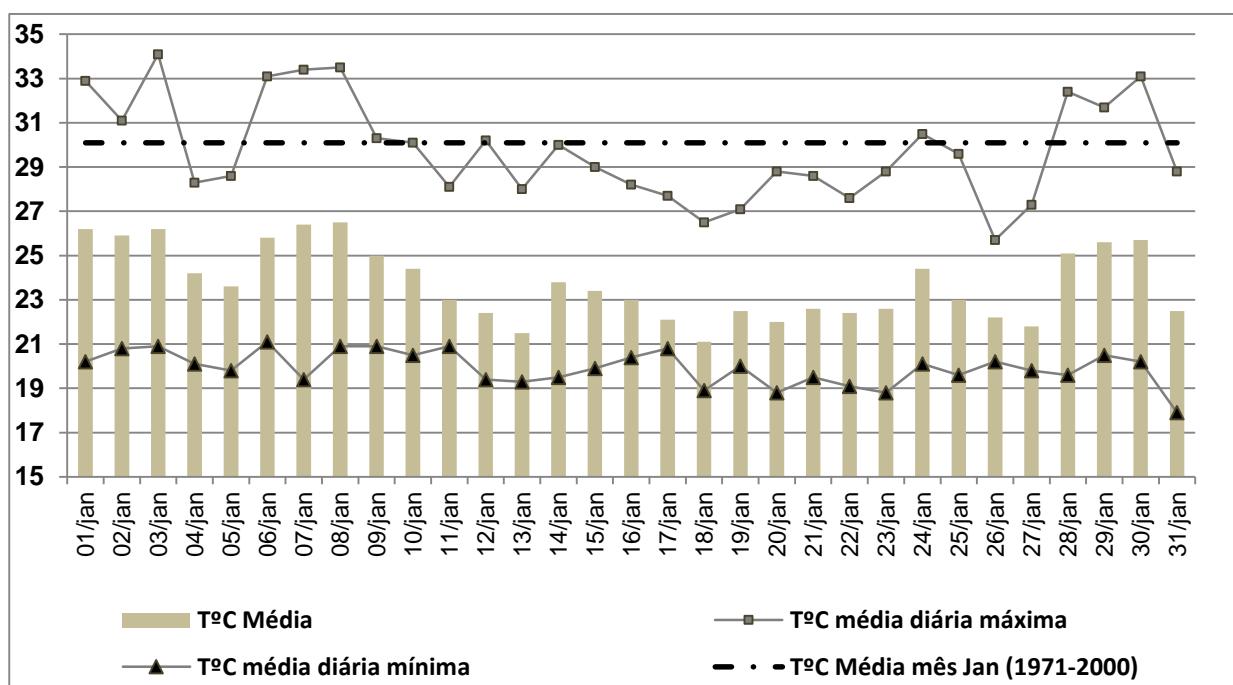


Figura 17 - Relação das temperaturas mínima, média e máxima do mês de janeiro de 2017 do município de Jaboticabal – SP.

Fonte: A partir dos dados de Universidade Estadual Paulista (2017)

4.2 AVALIAÇÃO DE SOBRECARGA TÉRMICA

Após a escolha da data propícia à realização das avaliações recorreu-se a usina sucroalcooleira para acompanhamento da frente de trabalho e determinação do local para instalação dos equipamentos.

4.2.1 Avaliação de sobrecarga térmica no local de trabalho

O medidor de stress térmico foi instalado nas proximidades do canavial ao qual a frente de trabalho estava locada, aguardado cerca de 25 minutos para estabilização do equipamento e realizado 20 coleta das temperaturas, com intervalo de 1 minuto por coleta.

A Figura 18 identifica o canavial com o medidor de calor instalada para coleta das temperaturas.



Figura 18 - Avaliação de calor na lavoura de cana (local de trabalho Aux. Agrícola)

Fonte: Próprio Autor

Os valores das temperaturas de bulbo seco, úmido e globo, com seus respectivos valores IBUTG coletados pelo equipamento são apresentados pela Tabela 4:

Tabela 4–Dados da avaliação de stress térmico do Aux. Agrícola (Aplicação de vinhaça) no local de trabalho

| LEITURA | HORA | BULBO SECO | BULBO ÚMIDO | GLOBO | IBUTG |
|---------------------------------|-------|------------|-------------|-------|--------------|
| 1 | 13:29 | 36,0 | 26,5 | 41,5 | 30,45 |
| 2 | 13:30 | 36,0 | 26,5 | 41,6 | 30,47 |
| 3 | 13:31 | 35,5 | 26,5 | 41,8 | 30,46 |
| 4 | 13:32 | 35,8 | 26,5 | 41,0 | 30,33 |
| 5 | 13:33 | 35,8 | 26,4 | 41,0 | 30,26 |
| 6 | 13:34 | 35,8 | 26,2 | 41,0 | 30,12 |
| 7 | 13:35 | 35,3 | 26,0 | 41,2 | 29,97 |
| 8 | 13:36 | 35,3 | 26,0 | 41,1 | 29,95 |
| 9 | 13:37 | 35,5 | 26,0 | 41,3 | 30,01 |
| 10 | 13:38 | 35,5 | 26,2 | 41,3 | 30,15 |
| 11 | 13:39 | 35,6 | 26,0 | 41,2 | 30 |
| 12 | 13:40 | 35,4 | 26,1 | 41,3 | 30,07 |
| 13 | 13:41 | 35,3 | 25,9 | 41,2 | 29,9 |
| 14 | 13:42 | 35,8 | 26,1 | 41,6 | 30,17 |
| 15 | 13:43 | 35,4 | 26,1 | 41,5 | 30,11 |
| 16 | 13:44 | 35,5 | 26,0 | 41,5 | 30,05 |
| 17 | 13:45 | 35,4 | 26,1 | 41,6 | 30,13 |
| 18 | 13:46 | 35,7 | 26,3 | 41,7 | 30,32 |
| 19 | 13:47 | 35,7 | 26,3 | 41,7 | 30,32 |
| 20 | 13:48 | 35,7 | 26,3 | 41,7 | 30,32 |
| <i>IBUTG_t</i> | | | | | 30,18 |

Fonte: Próprio Autor

A Tabela 4 identifica os 20 pontos de coletas tendo como média IBUTG de 30,18°C para o local de trabalho. Valor este, a cima do limite de tolerância estabelecido para a NR15 que determina para trabalhos com atividade moderada o valor limite de IBUTG 30°C. No entanto, há que avaliar as atividades de gestão (anotações dos dados de campo, planejamento da atividade), no interior da área de vivência, como apresentado pela o subitem seguinte.

4.2.2 Avaliação de sobrecarga térmica no interior da área de vivência

O medidor de stress térmico foi instalado no interior da área de vivência, estacionada nas proximidades do local de trabalho, foram aguardados cerca de 25 minutos para estabilização do equipamento e realizado 20 coleta das temperaturas, com intervalo de 1 minuto por coleta.

A Figura 19 identifica a área de vivência com o medidor de calor instalada para coleta das temperaturas.



Figura 19 - Avaliação de calor na área de vivência (local de descanso Aux. Agrícola)

Fonte: Próprio Autor

Os valores das temperaturas de bulbo úmido e globo, com seus respectivos valores de IBUTG coletados pelo equipamento são apresentados pela Tabela 5:

Tabela 5 – Dados da avaliação de stress térmico do Aux. Agrícola (aplicação de vinhaça) no local de descanso

| LEITURA | HORA | BULBO ÚMIDO | GLOBO | IBUTG |
|---------------------------------|-------|----------------|-------|--------------|
| 1 | 14:13 | 22,6 | 30,5 | 24,97 |
| 2 | 14:14 | 22,5 | 30,4 | 24,87 |
| 3 | 14:15 | 22,5 | 30,0 | 24,75 |
| 4 | 14:16 | 22,6 | 29,7 | 24,73 |
| 5 | 14:17 | 22,5 | 32,0 | 25,35 |
| 6 | 14:18 | 22,6 | 32,4 | 25,54 |
| 7 | 14:19 | 22,7 | 32,4 | 25,61 |
| 8 | 14:20 | 22,6 | 32,4 | 25,54 |
| 9 | 14:21 | 22,7 | 32,4 | 25,61 |
| 10 | 14:22 | 22,8 | 35,1 | 26,49 |
| 11 | 14:23 | 22,7 | 34,4 | 26,21 |
| 12 | 14:24 | 22,7 | 34,1 | 26,12 |
| 13 | 14:25 | 22,8 | 33,2 | 25,92 |
| 14 | 14:26 | 22,8 | 33,1 | 25,89 |
| 15 | 14:27 | 22,9 | 33,4 | 26,05 |
| 16 | 14:28 | 22,7 | 33,2 | 25,85 |
| 17 | 14:29 | 22,8 | 33,5 | 26,01 |
| 18 | 14:30 | 22,9 | 33,3 | 26,02 |
| 19 | 14:31 | 22,8 | 33,1 | 25,89 |
| 20 | 14:32 | 22,8 | 33,3 | 25,95 |
| <i>IBUTG_d</i> | | | | 25,67 |

Fonte: Próprio Autor

Pela Tabela 5 é possível identificar os 20 pontos de coletas, com início às 14h13min e término às 14h32min, tendo como média IBUTG de 25,67°C para o local de descanso (atividades de gestão).

Também nota-se uma temperatura mais amena em relação ao local de trabalho o que gera um maior conforto térmico ao trabalhador.

Embora esta atividade esteja a baixo dos limites de tolerância deve-se considerar o ciclo de trabalho para verificação das condições salubres da atividade,

deste modo, há a necessidade de cálculo de IBUTG médio para o ciclo de trabalho/descanso como mostrado pelo subitem a seguir.

4.3 CÁLCULO DE IBUTG E TAXA METABÓLICA MÉDIA

Na análise da tarefa foi constatado que o ciclo de trabalho do auxiliar agrícola para atividade de aplicação de vinhaça em um período de 60 minutos desenvolve:

- 40 minutos em atividades a céu aberto – instalação de equipamento, regulagem de vazão, abertura de válvulas, posicionamento das mangueiras e ativação do fluxo de vinhaça;
- 20 minutos em atividades de gestão no interior da área de vivência – anotações de vazão, indicadores, taxa e volume de aplicação e espera para mudança do posicionamento do aspersor.

Para as atividades inerentes ao local de trabalho adotou-se a taxa metabólica de 220 Kcal/h (Trabalho moderado: De pé, trabalho moderado em máquina ou bancada, com alguma movimentação.), já para a atividade de gestão realizada no interior da área de vivência adotou-se a taxa metabólica de 125 Kcal/h (Sentado, movimentos moderados com braços e tronco).

Assim, para o cálculo da taxa metabólica média tem-se a partir da Equação 3:

$$\bar{M} = \frac{220 \times 40 + 125 \times 20}{60}$$

$$\bar{M} = 188,33 \text{ Kcal}$$

Para o mesmo período de trabalho/descanso e considerando as avaliações de calor nos respectivos locais o IBUTG médio é dado a partir da Equação 4:

$$\overline{\text{IBUTG}} = \frac{30,18 \times 40 + 25,67 \times 20}{60}$$

$$\overline{\text{IBUTG}} = 28,67^\circ\text{C}$$

Deste modo, a atividade de aplicação de vinhaça desenvolvida pelo auxiliar agrícola consome uma taxa metabólica de 188,33Kcal para um calor mensurado no período mais crítico de IBUTG médio de 28,67°C.

Conforme demonstrado pela NR15 / Anexo 3 – Quadro n2, para a taxa metabólica de 200 Kcal o máximo IBUTG é de 30,0°C, portanto, a atividade se encontra a baixo do limite de tolerância.

Também percebe-se que caso as atividades de auxiliar agrícola (aplicação de vinhaça), restringissem somente ao local de trabalho e não houvessem atividades em locais com temperaturas amenas, como as desenvolvidas em área de vivência, a atividade seria insalubre.

4.4 RELATÓRIO DE SOBRECARGA TÉRMICA – SOFTWARE FUNDACENTRO

Como forma comparativa foi extraído a partir do software da Fundacentro o relatório de sobrecarga térmica para o dia 25 de janeiro. Com valores de entrada:

- Período: 25/01/2017 a 25/01/2017;
- Atividade: De pé, trabalho moderado em máquina ou bancada;
- Cobertura de solo: Culturas (cana, soja, arroz, trigo, amendoim, etc.).

O relatório de sobrecarga térmica é apresentado conforme Quadro 5:

| Data | Hora | IBUTG | Medida de Controle | Regime de Trabalho (Trabalho/Descanso) |
|-------|------|-------|---|---|
| 25/01 | 10 | < 25 | Uso de roupas leves, permeáveis e claras e uso de chapéu com proteção do pescoço ou toca árabe e proteção solar. Favorecer a reposição à vontade de água fresca no trabalho. | Trabalho contínuo |
| 25/01 | 11 | 25,3 | Uso de roupas leves, permeáveis e claras e uso de chapéu com proteção do pescoço ou toca árabe e proteção solar. Favorecer a reposição à vontade de água fresca no trabalho. | Trabalho contínuo |
| 25/01 | 12 | 28,3 | Reducir o tempo de exposição, uso de roupas leves permeáveis e claras e uso de chapéu ou touca árabe e proteção solar em dias quentes Incentivar a reposição de água fresca a cada 20 minutos, incentivar auto-limite da exposição em função dos sinais e sintomas e a informar a um supervisor os sintomas de alterações na saúde relacionadas ao calor. | 30 minutos de trabalho / 30 minutos de descanso |
| 25/01 | 13 | 29,3 | Reducir o tempo de exposição, uso de roupas | 30 minutos de trabalho / |

| Data | Hora | IBUTG | Medida de Controle | Regime de Trabalho (Trabalho/Descanso) |
|-------|------|-------|---|---|
| | | | leves permeáveis e claras e uso de chapéu ou touca árabe e proteção solar em dias quentes Incentivar a reposição de água fresca a cada 20 minutos, incentivar auto-limite da exposição em função dos sinais e sintomas e a informar a um supervisor os sintomas de alterações na saúde relacionadas ao calor. | 30 minutos de descanso |
| 25/01 | 14 | 28,2 | Reducir o tempo de exposição, uso de roupas leves permeáveis e claras e uso de chapéu ou touca árabe e proteção solar em dias quentes Incentivar a reposição de água fresca a cada 20 minutos, incentivar auto-limite da exposição em função dos sinais e sintomas e a informar a um supervisor os sintomas de alterações na saúde relacionadas ao calor. | 30 minutos de trabalho / 30 minutos de descanso |
| 25/01 | 15 | 28 | Reducir o tempo de exposição, uso de roupas leves permeáveis e claras e uso de chapéu com proteção do pescoço ou toca árabe e proteção solar. Incentivar a reposição à vontade de água fresca no trabalho. | 45 minutos de trabalho / 15 minutos de descanso |
| 25/01 | 16 | 28,7 | Reducir o tempo de exposição, uso de roupas leves permeáveis e claras e uso de chapéu ou touca árabe e proteção solar em dias quentes Incentivar a reposição de água fresca a cada 20 minutos, incentivar auto-limite da exposição em função dos sinais e sintomas e a informar a um supervisor os sintomas de alterações na saúde relacionadas ao calor. | 30 minutos de trabalho / 30 minutos de descanso |
| 25/01 | 17 | 28,6 | Reducir o tempo de exposição, uso de roupas leves permeáveis e claras e uso de chapéu ou touca árabe e proteção solar em dias quentes Incentivar a reposição de água fresca a cada 20 minutos, incentivar auto-limite da exposição em função dos sinais e sintomas e a informar a um supervisor os sintomas de alterações na saúde relacionadas ao calor. | 30 minutos de trabalho / 30 minutos de descanso |

Quadro 5 - Relatório de sobrecarga térmica – software Fundacentro

Fonte: adaptado de Fundacentro (2017b)

Através do Quadro 5 é possível verificar que o índice de calor máximo do dia foi atingido por volta das 13h com IBUTG de 29,3°C, o software também sugere um regime de 30 minutos de trabalho / 30 minutos de descanso, considerando que o local de descanso seja no próprio local de trabalho e que não haja área de vivência como o caso em estudo.

Também é notória a similaridade entre os valores encontrados pela avaliação feita a campo em comparativo ao software da Fundacentro que se difere em décimos de graus.

O período da realização das avaliações a campo também foi positivo tendo em vista que o ápice de calor ocorreu próximo ao horário das medições às 13 horas da tarde.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O município de Jaboticabal, escolhido para realização do estudo, comprehende um local favorável para o desenvolvimento das avaliações de calor ocupacional (em atividades à céu aberto), tendo em vista, que a região tem características rurais, com sua agricultura voltada para lavouras de cana-de-açúcar.

A cidade possui uma estação meteorológica localizada no campus da Universidade Estadual Paulista (FCAV/UNESP), no qual, seu histórico também auxilia na acurácia dos dados climáticos, importantes para determinação do melhor período (mais desfavorável ao trabalhador) para realização das medições de calor.

Vale destacar que o banco de dados climáticos provenientes da estação meteorológica da FCVA/UNESP culminou para a escolha da melhor data e horário das avaliações de calor, que diante dos dados apresentados, retratam o período termicamente mais crítico ao trabalhador.

O relatório de estimativa de sobrecarga térmica gerado pelo *software* da Fundacentro se mostrou relevante para caracterização do calor ocupacional em atividades a céu aberto, com similaridade aos valores resultantes das medições realizadas à campo.

A distribuição de tarefas realizadas pelo auxiliar agrícola na aplicação de vinhaça, com parte das atividades em campo e outra de gestão, caracterizam classes de gastos metabólicos distintos, a primeira moderada (220 kcal/h) e a segunda leve (125 kcal/h), sendo que esta última colabora com a redução da temperatura adquirida com a exposição solar.

O índice de sobrecarga térmica IBUTG para as atividades à campo foi de 30,18°C. Na possibilidade das tarefas do auxiliar agrícola (aplicação de vinhaça) restringissem somente as ocupações em campo à céu aberto, suas atividades seriam consideradas insalubres com 3,48°C acima do limite de tolerância de 26,7°C para trabalho contínuo.

6. CONCLUSÃO

Sobretudo, a atenuação de calor oferecido pela área de vivência se mostrou eficaz para a atividade, haja vista, que os períodos de trabalho realizados no interior da mesma, foram suficientes para descharacterizar a insalubridade desta atividade, mesmo sem a adoção de medidas de controle.

REFERÊNCIAS⁶

ÁGUAS, M. P. N.; DOMINGOS, J. J. D. A Investigação no IST no âmbito da norma ISO 7730. In: **1º Congresso Internacional de Refrigeração, Ar Condicionado, Ambiente e Energia. Lisboa.** 1996.

BITENCOURT, D. P; RUAS, A. C.; MAIA, P. A. Análise da contribuição das variáveis meteorológicas no estresse térmico associada à morte de cortadores de cana-de-açúcar. **CadSaude Publica**, v. 28, n. 1, p. 65-74, 2012.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Previdência Social. **Norma Regulamentadora NR - 15- Atividades e Operações Insalubridade.** 2017a. Disponível em: <<http://www.mtps.gov.br/seguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao/normas-regulamentadoras/norma-regulamentadora-n-15-atividades-e-operacoes-insalubres>>. Acesso em: 17 de janeiro de 2017.

_____. **NR - 15 – Anexo N.º 3 - Limites de Tolerância para Exposição ao Calor.** 2017b. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR15/NR15-ANEXO3.pdf>>. Acesso em: 31 de janeiro de 2017.

_____. **Classificação Brasileira de Ocupação.** 2017c. Disponível em: <<http://www.mtecbo.gov.br/cbosite/pages/pesquisas/ResultadoOcupacaoMovimentacao.jsf>>. Acesso em: 31 de janeiro de 2017.

_____. **Norma Regulamentadora NR - 21 – Trabalhos à céu aberto.** 2017d. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR-21atualizada.pdf>>. Acesso em: 04 fevereiro. 2017.

_____. **Norma Regulamentadora NR - 18 – Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção.** 2017e. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR18/NR18atualizada2015.pdf>>. Acesso em: 05 fevereiro. 2017.

BRASIL. Tribunal Superior do Trabalho. **Orientações Jurisprudenciais do Tribunal Superior do Trabalho - 173. Adicional de insalubridade. Atividade a céu aberto. Exposição ao sol e ao calor.** 2012. Disponível em: <http://www3.tst.jus.br/jurisprudencia/OJ_SDI_1/n_s1_161.htm#TEMA173>. Acesso em: 31 de janeiro de 2017.

BRASIL. Poder Judiciário Justiça do Trabalho. **Consolidação das Leis do Trabalho. 1943.** Disponível em :<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del5452.htm>. Acesso em: 04 de fevereiro de 2017.

BELLONI, E. J; PAIVA, R. Estudo sobre a influência do conforto térmico na capacidade de concentração de trabalhadores da indústria metal

⁶De acordo com: UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Escola Politécnica – Divisão de Biblioteca - Diretrizes para apresentação de dissertações e teses / Divisão de Biblioteca da Epusp. 4.ed. São Paulo 2013. 91p.

mecânica. **Revista Segurança e proteção.** 2014.

BUZANELLO, M. R. et al. Influência de variáveis ambientais em frigorífico da unidade climática subtropical sul sobre os trabalhadores expostos a baixas temperaturas. 2003.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA E CONSTRUÇÃO. Guia orientativo áreas de vivência: guia para a implantação de áreas de vivência nos canteiros de obras. Brasília, DF : CBIC, 2015.

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

CENTRO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS À AGRICULTURA. 2017. **Classificação climática de Koppen para o Estado de São Paulo**. Disponível em: <<http://orion.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima-dos-municipios-paulistas.html>>. Acesso em 05 de dezembro de 2016.

CROWE, J. et al. Heat exposure in sugarcane harvesters in Costa Rica. **American journal of industrial medicine**, v. 56, n. 10, p. 1157-1164, 2013.

FAEMG. **Fertirrigação é opção de usina para diminuir o consumo de água**. Disponível em: <<http://www.faemg.org.br/Noticia.aspx?Code=9292&Portal=3&PortalNews=3&ParentCode=103&ParentPath=None&ContentVersion=R>>. Acesso em: 20 de janeiro de 2017.

FUNDACENTRO. 2017a. **Nota Técnica: Monitoramento da exposição à sobrecarga térmica, uma parceria FUNDACENTRO e INMET**. Disponível em: <<http://www.fundacentro.gov.br/sobrecarga-termica/inicio>>. Acesso em: 06 de janeiro de 2017.

FUNDACENTRO. 2017b. **Estimar IBUTG** . Disponível em: <<http://www.fundacentro.gov.br/sobrecarga-termica/estimar-ibutg>>. Acesso em: 06 de fevereiro de 2017.

GARCIA, E. S.; RODRIGUES, L. O. C. Hipertermia durante a prática de exercícios físicos: riscos, sintomas e tratamento. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 19, n. 3, 2010.

GELLER, M. Urticária pelo calor localizada associada à doença de Grover. **RevBras Alergia Imunopatol**, v. 27, n. 6, p. 231-6, 2004.

GIAMPAOLI, E.; SAAD, I. F. S. D.; CUNHA, I. Â. NHO 06–Procedimento Técnico– Avaliação da Exposição Ocupacional ao Calor. **São Paulo: Fundacentro**, 2001.

GOOGLE EARTH. (2017). **Imagen aérea de localização da estação climática da UNESP Jaboticabal**. Disponível em: <<https://www.google.com.br/earth/download/ge/agree.html>>. Acesso em: 27 de janeiro

de 2017.

GUEDES, J.; BAPTISTA, J. S. Riscos associados à prática de esforço em condições de calor extremas. In: **Actas do 10º Congresso Iberoamericano de Engenharia Mecânica (CIBEM 10)**. 2011.

IBIMAQ. **Segurança do trabalho: Área de vivência**. Disponível em: <<http://www.ibimaq.com.br/fabrica-area-vivencia>>. Acesso em: 05 de fevereiro de 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Distribuição percentual de cultivos agrícolas na cidade de Jaboticabal**. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=_EN&codmun=352430&search=sao-paulo|jaboticabal>. Acesso em: 06 de fevereiro de 2017.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Programa CANASat de mapeamento da cana-de-açúcar**. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/laf/canasat/cultivo.html>>. Acesso em: 03 de fevereiro de 2017.

INSTRUTHERM. **Medidor de stress térmico**. Disponível em: <http://www.instrutherm.com.br/instrutherm/product.asp?template_id=60&old_template_id=60&partner_id=&tu=b2c&dept%5Fid=450&pf%5Fid=02043&nome=Medidor+de+Stress+Termico&dept%5Fname=Term%F4metro+de+Globo>. Acesso em: 23 de janeiro de 2017.

JUNIOR, N. K. M. Altas temperaturas. **Revista Movimento e Percepção**, Espírito Santo do Pinhal, SP, v. 9, n. 12, 2008. ISSN 1679-8678

KJELLSTROM, T. et al. Heat, human performance, and occupational health: a key issue for the assessment of global climate change impacts. **Annual review of public health**, v. 37, p. 97-112, 2016.

KJELLSTRÖM, T. et al. Measuring and estimating occupational heat exposure and effects in relation to climate change: "Hothaps" tools for impact assessments and prevention approaches. **Climate Change and Global Health**; Butler, CB, Ed.; CABI: Boston, MA, USA, v. 1, p. 45-53, 2014.

LEITE, ESCM. **Stress térmico por calor—estudo comparativo dos métodos e normas de quantificação**. 2002. 123 f. 2002. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Departamento de Pós-Graduação da Universidade Federal de Santa Catarina em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.

LEONOV, Vladimir. Thermoelectric energy harvesting of human body heat for wearable sensors. **IEEE Sensors Journal**, v. 13, n. 6, p. 2284-2291, 2013.

LUNDGREN, K. et al. Effects of heat stress on working populations when facing climate change. **Industrial health**, v. 51, n. 1, p. 3-15, 2013.

MALLET, E. A jurisprudência sempre deve ser aplicada retroativamente?. **Revista da Faculdade de Direito, Universidade de São Paulo**, v. 101, p. 281-298, 2006. DOI: <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2318-8235.v101i0p281-298>.

MARTO, N. Ondas de calor. Impacto sobre a saúde. **Acta Médica Portuguesa**, p. 467-474, 2005.

MENEZES, G. S.; SERRA, S. M. B. Análise das áreas de vivência em canteiros de obra. **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO**, v. 3, p. 2, 2003.

MEDEIROS, Luciana Fernandes Pinheiro de. Análise das áreas de vivência existentes nos canteiros de obras de Natal-RN. **João Pessoa: UFPB**, 1999.

MORA, L. D. Efeito do calor nos trabalhadores de corte de cana de açúcar: uma análise com base em perícias ambientais judiciais. **Revista Eletrônica-Illuminart**, v. 1, n. 7, 2011.

MORGADO, M.; TALAIA, M.; TEIXEIRA, L. Risco de stress térmico num ambiente quente em contexto industrial. **Territorium**, n. 22, p. 213-227, 2016.

NERY J. N. Código de Processo Civil comentado e legislação extravagante. 9a. edição - São Paulo:**EditoraRevista dos Tribunais**, 2006.

NICO, M. A.; LIUZZI, S.; STEFANIZZI, P. Evaluation of thermal comfort in university classrooms through objective approach and subjective preference analysis. **Appliedergonomics**, v. 48, p. 111-120, 2015.

PARSONS, K. **Human thermal environments: the effects of hot, moderate, and cold environments on human health, comfort, and performance**. Crc Press, 2014.

PROGRAMA DE EDUCAÇÃO CONTINUADA EM ENGENHARIA. **Apostila eST202 – Higiene do trabalho parte B – Aclimatação**. 2015

RADKE, M. et al. A Framework for a Heat Stress Prevention Program Based on National Guidelines. In: **ASSE Professional Development Conference and Exposition**. American Society of Safety Engineers, 2016.

REIS, F. R. D. et al. Evaluation And Risk Control Of Heat Stress In Sugar Cane Workers On Manual Cutting Of Sugar Cane. **Revista Brasileira de Medicina do Trabalho**, 2014.

RODRIGUES, J. M. et al. Working conditions in the ceramic industry: Assessment of the heat exposure with the Predicted Heat Strain (PHS) index. **OccupationalSafetyandHygiene IV**, p. 249, 2016.

RLAB. Laboratório de análises bromatológicas. 2016. **Entenda a relação entre a mosca dos estábulos e as usinas de cana-de-açúcar**. Disponível em: < http://ysati.com.br/YSATI/A_Oportunidade/Entries/2015/6/7_Fertilizacao_de_precisa

[o_usando_vinhaca.html >](#). Acesso em: 10 de junho de 2017.

ROSCANI, R. C. et al. 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, n. 3, 2017.

ROWLINSON, S. et al. Management of climatic heat stress risk in construction: a review of practices, methodologies, and future research. **Accident Analysis & Prevention**, v. 66, p. 187-198, 2014.

RUAS, A. C. **Avaliação de Conforto Térmico–Contribuição à Aplicação Prática das Normas Internacionais, 2001**. 2001. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)–Curso de Pós-graduação em Engenharia Civil, da Universidade Estadual de Campinas, FUNDACENTRO, 69p.

RUFINO, R. C. P. **Assédio moral no âmbito da empresa**. 2^a ed. São Paulo: LTr, 2006.

SALIBA, T. M.; CORRÊA, M. A. C. Insalubridade e periculosidade: aspectos técnicos e práticos. In: **Insalubridade e periculosidade: aspectos técnicos e práticos**. LTr, 1995.

SALIBA, T. M. **Manual Prático de Avaliação e Controle de Calor**, 3. ed. São Paulo: LTR, 2010.

SALUM, A.; FIAMONCINI, R. L. Controle de peso corporal por desidratação de atletas profissionais de futebol. **Revista de Educación Física y Deportes**, v. 10, p. 92, 2006.

SAMPAIO, J.C.A. **Manual de aplicação da NR 18**. São Paulo: PINI, 1998, 529p.

SILVA, K. S.; GOMES, D. J.; PRANDI, L. R. Insalubridade em atividade a céu aberto a partir da Orientação Jurisprudencial 173 do Tribunal Superior do Trabalho. In: **Âmbito Jurídico**, Rio Grande, XIX, n. 144, jan 2016. Disponível em: <http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=16742&revista_caderno=25>. Acesso em jan 2017

SOUZA, L. J. R.; FREITAS, M. S. O agente comunitário de saúde: violência e sofrimento no trabalho a céu aberto. **Órgão Oficial da Secretaria da Saúde do Estado da Bahia**, p. 96, 2011.

STRAUB, K. W. et al. Determination of neutral temperature in higher education classrooms in the bioclimatic zones of the state of MatoGrosso, BR. **Ambiente Construído**, v. 17, n. 1, p. 97-109, 2017.

TALAIA, M.; FERREIRA, V. Stress térmico na frente de fogo no combate a incêndio florestal: avaliação de risco. **Territorium**, n. 17, p. 83-91, 2016.

TALAIA, M. Riscos no local de trabalho–ambiente térmico quente. **Riscos: Naturais**,

Antrópicos e Mistos. Homenagem ao Professor Doutor Fernando Rebelo.
Simões & Linhares, Lda, 2013.

TALAIA, M.; RODRIGUES, F. A. G. **O organismo humano num ambiente de stress térmico: caso de um área com fornos.** 2006.

TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. **Corpo Humano:- Fundamentos de Anatomia e Fisiologia.** Artmed Editora, 2016.

TRIBUNAL REGIONAL DO TRABALHO DA 15º REGIÃO. **Súmula 88 - "Adicional de insalubridade. Trabalhador rural. Trabalho a céu aberto. Exposição a calor".** Disponível em: <<http://portal.trt15.jus.br/sumulas>>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2017.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP). 2017. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Campus de Jaboticabal. **Estação Agroclimático.** Disponível em: <http://jaguar.fcav.unesp.br/portal_agromet/int_conteudo_consDadosDiarios.php>. Acesso em: 07 de fevereiro de 2017.

VEIGA, M. M. Processo de trabalho rural e EPI's: discussão sobre termorregulação corporal. **Revista P&D em Engenharia de Produção** V, v. 8, n. 02, p. 29-39, 2010.

VIMIEIRO-GOMES, A. C; RODRIGUES, L. O. C. Avaliação do estado de hidratação dos atletas, estresse térmico do ambiente e custo calórico do exercício durante sessões de treinamento em voleibol de alto nível. **Revista Paulista de Educação Física**, v. 15, n. 2, p. 201-11, 2001.

WASTERLUND, D. S. A Review of Heat Stress Research with Application to Forestry. Elsevier Science Ltda. **Applied Ergonomics**, v. 29, n.3, p. 179- 183, 1998.

WOLFRAM, B. R.; MONTEIRO, L. M. Avaliação da Influência da Arborização no Conforto Térmico do Pedestre em Meio Urbano: estudo de caso em espaços abertos do Bairro da Luz, São Paulo, SP. In: Encontro Nacionaisobre Conforto No Ambienteconstruído, 11.;**Encontro Latinoamericano sobre Conforto No Ambiente Construído**, 7., Armação de Búzios, 2011. Anais... Armação de Búzios:ANTAC, 2011.

XIANG, Jianjun et al. Health impacts of workplace heat exposure: an epidemiological review. **Industrial health**, v. 52, n. 2, p. 91-101, 2014.

ZANINI, R. E. A. A. **Direito ao adicional de insalubridade nas atividades a céu aberto com exposição aos raios solares: uma crítica à OJNº 173 DA SDI-1 DO TST.** 2011. Tese de Doutorado. Universidade de Taubaté.

ANEXO A – Relatório de estimativa de sobrecarga térmica (software Fundacentro)

|  | | | | Sobrecarga Térmica |
|---|---|------------|--|---|
| Relatório de Estimativa de Sobrecarga Térmica | | | | |
| Periodo: | 25/01/2017 à 25/01/2017 | Fórmula: | 2 | Taxa de Metabolismo: 220 Kcal/h |
| Latitude: | -21,25251 | Longitude: | -48,32568 | Altitude: 601 m |
| Atividade: | De pé, trabalho moderado em máquina ou bancada com alguma movimentação (Moderada) | | | Cobertura de Solo: Culturas (cana, soja, arroz, trigo, amendoim,etc.) |
| Estação: | Arianha, Pradopolis, Barretos | | | |
| Data | Hora | IBUTG | Medida de Controle | Regime de Trabalho (Trabalho/Descanso) |
| 25/01/2017 | 10 | < 25 | Uso de roupas leves, permeáveis e claras e uso de chapéu com proteção do pescoço ou toca árabe e proteção solar. Favorecer a reposição à vontade de água fresca no trabalho. | Trabalho contínuo |
| 25/01/2017 | 11 | 25,3 | Idem acima | Idem acima |
| 25/01/2017 | 12 | 28,3 | Reducir o tempo de exposição, uso de roupas leves permeáveis e claras e uso de chapéu ou touca árabe e proteção solar em dias quentes Incentivar a reposição de água fresca a cada 20 minutos, incentivar auto-limite da exposição em função dos sinais e sintomas e a informar a um supervisor os sintomas de alterações saudáveis relacionadas ao calor. | 30 minutos de trabalho / 30 minutos de descanso |
| 25/01/2017 | 13 | 29,3 | Idem acima | Idem acima |
| 25/01/2017 | 14 | 28,2 | Idem acima | Idem acima |
| 25/01/2017 | 15 | 28,0 | Reducir o tempo de exposição, uso de roupas leves permeáveis e claras e uso de chapéu com proteção do pescoço ou toca árabe e proteção solar. Incentivar a reposição à vontade de água fresca no trabalho. | 45 minutos de trabalho / 15 minutos de descanso |

Fonte: FUNDACENTRO (2017b)

|  FUNDACENTRO MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO | | | | Sobrecarga Térmica | |
|--|---|------------|--|---|--|
| Relatório de Estimativa de Sobrecarga Térmica | | | | | |
| Periodo: | 25/01/2017 à 25/01/2017 | Fórmula: | 2 | Taxa de Metabolismo: | 220 Kcal/h |
| Latitude: | -21,25251 | Longitude: | -48,32568 | Altitude: | 601 m |
| Atividade: | De pé, trabalho moderado em máquina ou bancada com alguma movimentação (Moderada) | | | Cobertura de Solo: | Culturas (cana, soja, arroz, trigo, amendoim,etc.) |
| Estação: Ariranha, Pradopolis, Barretos | | | | | |
| Data | Hora | IBUTG | Medida de Controle | Regime de Trabalho (Trabalho/Descanso) | |
| 25/01/2017 | 16 | 28,7 | Reducir o tempo de exposição, uso de roupas leves permeáveis e claras e uso de chapéu ou touca árabe e proteção solar em dias quentes Incentivar a reposição de água fresca a cada 20 minutos, incentivar auto-limite da exposição em função dos sinais e sintomas e a informar a um supervisor os sintomas de alterações saudáveis relacionadas ao calor. | 30 minutos de trabalho / 30 minutos de descanso | |
| 25/01/2017 | 17 | 28,6 | Idem acima | Idem acima | |

Fonte: FUNDACENTRO (2017b)