

# **Avaliação do agente físico calor de fontes naturais em atividades à céu aberto, considerando aspectos fisiológicos e medidas ergonômicas em uma empresa de silvicultura**

José de Assis Martins Júnior<sup>1</sup>, Andreia Baptista Nakao<sup>2</sup>, Dayana Nunes Morais Romão<sup>3</sup>, Josete Pertel<sup>4</sup>

**Submissão:** 20/04/2021 – **Aprovação:** 10/05/2021

Resumo - A Silvicultura envolve uma gama de atividades, sendo que dentre os perigos potenciais, a exposição ao calor oriunda de fonte natural é um das mais comuns nas atividades laborais necessárias para o manejo florestal. Esse perigo possui base legal no Brasil nas Normas Regulamentadoras 09 e 15 e na Norma de Higiene Ocupacional 06, sendo que os aspectos fisiológicos e ergonômicos, junto às medidas de controle a esse agente ambiental, são tratadas por esse amparo legal tanto na definição/determinação do nível do risco quanto nos controles aplicáveis. O presente trabalho teve por objetivo avaliar o agente ambiental calor, de fontes naturais em atividades à céu aberto, considerando aspectos ergonômicos e fisiológicos em uma empresa de silvicultura adotando, como base, as normas brasileiras e utilizando de forma complementar normas técnicas e referencias nacionais e internacionais no âmbito da higiene ocupacional. Empregou-se neste estudo as técnicas de pesquisa bibliográfica e documentação e registros da empresa, Índice de Bolbo Umido Termomômetro Global (IBUTG) do ambiente, frequência cardíaca, temperatura corporal, peso, altura, idade, índice de massa corporal (IMC), sexo e a caracterização das atividades a luz da taxa metabólica. Nos resultados, verificou-se que a frequência cardíaca média fica entre 50% a 60%, as temperaturas corporais abaixo de 38°C, a porcentagem de perda de peso corporal apresentou, pontualmente, diferença maior do que 1,5%. Esses indicadores robustecem a acuidade dos fatores fisiológicos na determinação de medidas de controle que aliado à ergonomia promovem um ambiente de trabalho mais seguro com maior controle dos potenciais danos a saúde.

**Palavras-chave:** Calor. Trabalho em Campo. Silvicultura. Ergonomia.

## **Evaluation of the heat physical agent of natural sources in activities to the open sky, considering physiological aspects and ergonomic measures in a forestry company**

Silviculture involves a range of activities and among the potential hazards, exposure to heat from natural source is one of the most common in the work activities necessary for forest management. This danger has a legal basis in Brazil in Regulatory Norms 09 and 15 and in Occupational Hygiene Standard 06. Since the physiological and ergonomic aspects together with the control measures for this environmental agent are treated, by this legal support, both in the definition / determination risk level and applicable controls. The present work had the objective of evaluating the environmental heat agent, from natural sources in open air activities, considering ergonomic and physiological aspects in a forestry company, adopting as a basis, the Brazilian norms and using complementary technical norms and national and international references in the occupational hygiene. In this study, bibliographic research, collection of documentation and company records,

---

1 Engenheiro Florestal, Engenheiro de Segurança do Trabalho, Higienista Ocupacional e Mestre em Administração de Empresas. Gestor em Qualidade Operacional e SGI. E-mail: joseassisjr@gmail.com

2 Educadora física, Especialista em Fisiologia do Exercício, Especialista em Ciências do Esporte com mênfase em Fisiologia e Especialista em Ergonomia. Gestora em Saúde e Qualidade de Vida. E-mail: andreianakao@yahoo.com.br

3 Engenheira Mecânica e Engenheira de Segurança do Trabalho. Gestora em SST. E-mail: dnr.romao@gmail.com

4 Agrônoma (Doutora), Engenheira de Segurança do Trabalho, Professora da Faculdade Multivix São Mateus. E-mail: josete.pertel@multivix.edu.br

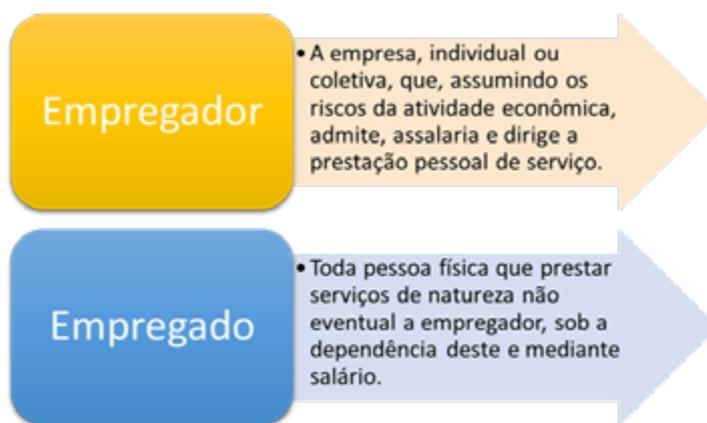
IBUTG of the environment, heart rate, body temperature, weight, height, age, body mass index - BMI, sex and the characterization of activities in the light of the rate were used. metabolic. In the results it was verified that the average heart rate between 50% to 60%, the body temperatures below 38 ° C, the percentage of body weight loss, presented, punctually, a difference greater than 1.5%. These indicators reinforce the accuracy of physiological factors in determining control measures that, combined with ergonomics, promote a safer work environment with greater control of potential health damage.

Keywords: Heat. Field work. Forestry. Ergonomics.

## INTRODUÇÃO

É importante entender que o conceito de trabalho é diverso e perpassa pelos significados históricos da palavra nas diversas sociedades humanas na qual ela foi estabelecida. E a indicação de um único significado pode ser rasa mediante à diversidade de prismas sob os quais esse termo pode ser observado, uma vez que ele reflete uma ação humana envolvendo atores sociais correlacionados contidos em cenários históricos e geográficos distintos (ALBORNOZ, 2017).

No estudo, o prisma base para desenvolvimento das premissas aqui postas será a Consolidação das leis do Trabalho (CLT), estabelecida por meio do decreto-lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943. Sendo que a última alteração verificada na CLT foi a lei nº 13.467, de 13 de julho de 2017 (BRASIL, 2017). Sendo assim, os conceitos que foram trabalhados para empregadores e empregados, que são os stakeholders indicados como atores sociais para as análises aqui proposta, seguem a Figura 1.



**Figura 1.** Diagrama do conceito estabelecido pela CLT  
**Fonte:** Autores (2019)

As ações relativas à segurança e medicina do trabalho, no Brasil, estão estabelecidas na CLT em seu capítulo V da sessão I à sessão XVI. Sendo que na sessão XV, no artigo 200, é indicado que cabe ao Ministério do Trabalho estabelecer normas tendo em vista as particularidades de cada atividade econômica na qual a relação entre empregadores e empregados seja estabelecida (BRASIL, 2017).

O Ministério do Trabalho, ora indicado por meio do decreto nº 9.745, de 8 de abril de 2019, em seu artigo 1º, inciso XXXVI, passa a integrar o Ministério da Economia. Sendo designado no artigo 78 como Se-

cretaria de Trabalho. E o inciso III desse artigo valida a sessão XV, do artigo 200 da CLT, indicando que compete a essa secretaria a elaboração de normas e diretrizes relacionadas à segurança e à saúde dos trabalhadores (BRASIL, 2019).

Dentre as indústrias (setores produtivos), o agronegócio é um dos que eleva o Brasil como referência a nível mundial, devido a investimentos em tecnologia, melhores possibilidades de escoamento, distribuição da produção e pesquisas avançadas, resultando no aumento da produtividade do setor (JANK; NASSAR; TACHINARDI, 2004; 2005; SOUSA; SILVA, 2002;

GASQUES et al., 2016; CHADDAD, 2017; MORAIS et al., 2019).

Segundo dados do Centro de Pesquisas Econômicas da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (CEPEA, 2019), o agronegócio empregou 18,7 milhões de trabalhadores. Essa informação nos mostra a sua importância e relevância no nosso país.

Vale ressaltar que as atividades silviculturais se fazem presentes junto ao agronegócio brasileiro. A silvicultura em si está relacionada ao processo de cultivar árvores (IPEF, 2019), cuja atividade impacta significativamente na economia brasileira, gerando empregos, renda e desenvolvimento na comunidade do entorno. Entretanto, assim como as demais atividades econômicas, as empresas atuantes na área de silvicultura podem gerar riscos nas quais seus trabalhadores ficam expostos durante a prática laboral.

Os empregadores e instituições que possuam contratos de trabalho estabelecidos, ou seja, que admitam trabalhadores como empregado, devem antecipar, reconhecer e avaliar os riscos existentes nos locais de trabalho (BRASIL, 2017). Esse levantamento é realizado tendo como base a Norma Regulamentadora nº 9 (NR 9) - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais, que considera como riscos os agentes físicos, químicos e biológicos existentes no ambiente de trabalho (BRASIL, 2017).

Dentre as normas regulamentadoras ainda há indicação de reconhecimento dos riscos ergonômicos, por meio da Norma Regulamentadora Nº 17 (NR 17) - Ergonomia e, também, riscos de acidente, por meio da portaria n.º 25, de 29 de dezembro de 1994, solicitada como necessária à implantação pela Norma Regulamentadora Nº 5 (NR 5) – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes.

No que se refere aos riscos de acidente, esses ficam mapeados seguindo os critérios ora estabelecidos na portaria nº 25, de 29 de dezembro de 1994, e complementam os riscos indicados pela Norma Regulamentadora nº 9 (NR 9) - Avaliação e controle das exposições ocupacionais a agentes Físicos, Químicos e Biológicos (BRASIL, 2017).

Além disso, no que se refere ao ajuste da atividade laboral ao empregado, a ergonomia, por meio da NR 17, vem para balizar a relação de trabalho. Sendo que a mesma, por meio do levantamento das caracte-

terísticas psicofisiológicas dos colaboradores, estabelece ações para melhoria e controle de doenças ocupacionais. Essa norma deixa claro seu tripé de atuação em seu item 17.1, de modo que as ações de adaptação do trabalho proporcionem um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente (BRASIL, 1978).

Existem ainda características peculiares a cada tipo de atividade econômica, que, conforme indicado na CLT, podem solicitar de indicações específicas para o levantamento de riscos. Como exemplos temos: Construção Civil – Norma Regulamentadora nº18 (NR 18); Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura – Norma Regulamentadora Nº 31 (NR 31); Mineração – Norma Regulamentadora Nº22 (NR 22); dentre outras (BRASIL, 2017).

E no âmbito dos riscos, as normas são inter-relacionadas como a NR 7, que trata do programa de controle médico de saúde ocupacional e possui relação com as demais, em especial com a NR 9, para identificação e controle biológico dos riscos. Além disso, normas específicas para determinados tipos de riscos, como a NR 35, para trabalho em altura, ou a NR 21, para trabalho à céu aberto, somam nesse contexto de avaliação e reconhecimento dos riscos do ambiente laboral. Por fim, normas e parâmetros internacionais estão, inclusive, indicadas em algumas normas regulamentadoras, como a American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), para serem adotadas como referência técnica quando a legislação brasileira não possuir parâmetros específicos para dados riscos, com a finalidade de promover a proteção aos trabalhadores em condição de riscos ambientais (BRASIL, 2019).

A maioria dos trabalhos realizados na silvicultura, a priori, é em condição de céu aberto e em campo. Entretanto, as empresas precisam atender a NR 21, que estabelece as condições de trabalho para essa condição de campo. Já a NR 31 trata da segurança e saúde no trabalho na agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e aquicultura. Além disso, tem-se a NR 17, que aborda sobre a adequação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, sendo uma base interessante para as empresas na indicação de controle de possíveis riscos provenientes do trabalho à céu aberto em campo, em especial sobre a exposição ao calor (BRASIL, 2017).

Ao considerarmos o calor pela NR 9 como do tipo físico (BRASIL, 2017), e já sob o prisma da ACGIH o calor é tratado como estresse térmico (ACGIH, 2017). Nos parâmetros indicados pela ACGIH, ou mesmo na legislação brasileira como a NR 9, e, em especial, o Anexo 3 da NR 15, dentre as situações avaliadas para a determinação e/ou controle desse agente ambiental observa-se que há possíveis interferências quanto às características ambientais conforme a condição local, além das ligadas à fonte geradora (que pode ser natural ou artificial) e as diferentes atividades realizadas em campo, e das características fisiológicas relacionadas aos empregados expostos. Portanto, verifica-se abordagens diferentes sobre esse agente ambiental ao considerar as normas vigentes, não tendo padrões bem definidos

que consigam analisar as possíveis interferências quanto aos fatores citados (BRASIL, 1978).

No que tange ao procedimento de avaliação do agente ambiental calor no âmbito do trabalho que implique em sobrecarga térmica ao trabalhador, temos as considerações da ACGIH, e, no âmbito nacional, as diretrizes estabelecidas pela Norma de Higiene Ocupacional NHO 06 quanto à Avaliação da Exposição Ocupacional ao calor da Fundacentro (FUNDA-CENTRO, 2018).

A Figura 2 mostra o esquema de expressões a serem avaliadas para o controle do risco físico calor indicado na NR 9 a depender do tipo de literatura que será utilizada como fonte para análise do risco e determinação das medidas de controle.



**Figura 2.** Nomenclaturas para calor em diferentes bases teóricas e/ou legislativas  
**Fonte:** Autores (2019)

A fisiologia é uma ciência que trata sobre o funcionamento do organismo humano, observando tanto os processos físicos como os químicos (SILVERTHORN, 2017, p. 2). Sob o prisma de calor em atividades a céu aberto no ramo da silvicultura, as características fisiológicas também são parâmetros para determinação de medidas para o controle dos possíveis agravamentos e doenças que podem ser gerados por esse risco. A ACGIH (2017) determina os fatores fisiológicos críticos para análise desse risco junto aos trabalhadores.

O assunto aqui indicado trata de forma técnica, tendo por base as legislações e as diretrizes aplicáveis pela empresa sobre a temática, considerando os dados na organização, levantamentos fisiológicos em campo e de Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo (IBUTG) como forma de atender ao proposto para o presente estudo. Trata-se de uma pesquisa

aplicada, que utilizou dados de arquivos internos dos colaboradores da empresa para realizar essa análise quanto à exposição ao calor em campo e associou às exigências das normas e legislações quanto à Segurança do Trabalho.

As empresas possuem problemas de diversas naturezas, e muitos fogem aos problemas diários de soluções rápidas. Portanto alguns demandam estudos aprofundados, empregando as ferramentas da pesquisa científica e equipes de profissionais qualificados para a realização, envolvendo ainda a análise de dados de arquivos internos para a compreensão do problema e entendimento do contexto em que se encontra, e, dessa forma, conseguir obter resultados que possam ser aplicados diretamente na prática, como proposto pelos autores que abordam a pesquisa aplicada.

A temática calor foi escolhida, uma vez que poderá auxiliar as empresas no processo prevencionista do pronto de vista de saúde do colaborador, atendimento a legislação, além de possibilitar estratégias de redução de custo junto a melhoria do processo operacional a partir dos dados analisados trabalhando com a prevenção. Sendo assim, o estudo consolida ações prevencionistas junto aos colaboradores e fortalece ações sólidas para alinhamento dos negócios com foco na sustentabilidade.

A pesquisa faz parte do projeto de Pesquisa Colaborativa com a Empresa, que tem por finalidade conectar a base acadêmica de pesquisa existente ao esforço de pesquisa e desenvolvimento da empresa, criando assim oportunidades para avançar a pesquisa pautada por desafios empresariais em Ciência e Tecnologia nas instituições de ensino e pesquisa, gerando oportunidades para os estudantes envolvidos, ao mesmo tempo contribui para a superação de desafios científicos e tecnológicos relevantes para a empresa e, sendo assim, desenvolver soluções conjugadas entre entidades de pesquisa.

Dessa maneira, o estudo aborda um fator relevante dentro da silvicultura, pois envolve os colaboradores em trabalho em campo a céu aberto ao tratar o agente ambiental calor. Ou seja, para compreensão faz-se necessário entender a tratativa da Segurança e Saúde do Trabalho junto ao colaborar dentro da empresa e as normas e legislações que o amparam legalmente.

Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo avaliar o calor, de fontes naturais em atividades à céu aberto, considerando os aspectos fisiológicos e medidas ergonômicas aplicáveis em uma empresa de silvicultura, adotando como base as normas brasileiras e utilizando de forma complementar as normas técnicas e referencias nacionais e internacionais no âmbito da higiene ocupacional.

## MATERIAIS E MÉTODO

### CHARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Para elaboração deste trabalho, foram utilizadas as técnicas de pesquisa bibliográfica, documental e de campo, seguindo Ferrão, R e Ferrão, L (2012). A pesquisa de campo foi realizada em uma empresa pres-

tadora de serviço em silvicultura que tem 2500 colaboradores em todo o Brasil. A empresa se localiza no município de Taubaté, Região do Vale do Paraíba, no Estado de São Paulo.

### PARTICIPANTES NA PESQUISA DE CAMPO

Para coleta de dados de campo, foi aplicada de forma aleatória uma entrevista aos colaboradores da empresa. Foram determinadas as atividades com maior potencial de demanda física, e entrevistadas a equipe de saúde e segurança local. Além disso, foi realizado o levantamento de documentação. Para tal, definiu-se as seguintes atividades: capina química manual, desbrota manual e o preparo de solo semimecanizado.

### CHARACTERIZAÇÃO DAS ATIVIDADES

A capina química consistiu no uso de um pulverizado costal de 16 litros com lança para aplicação. O processo foi iniciado com o abastecimento do costal, seguido pelo caminhar do colaborador ao longo do talhão e a aplicação do produtor sobre a erva daninha.

Para a realização da desbrota manual, utilizou-se um equipamento tipo foice, em que o colaborador exerce uma força contra o broto com a parte cortante. Para tal, foram selecionados de um a dois brotos por tronco cortado a depender da especificação técnica.

O solo foi preparado de forma semimecanizado com o equipamento do tipo motocoveador. Cada motocoveador foi operado por dois trabalhadores, que revezaram ao longo do dia, visando menor exigência ergonômica dos colaboradores envolvidos nessa atividade.

Em todas as atividades havia duas pausas ergonômicas de 15 minutos cada, sendo uma pela manhã e outra pela tarde, além das paradas operacionais para abastecer equipamentos, amolar ferramentas e troca das áreas de trabalho. Por fim, ainda houve pausas fisiológicas para reposição hídrica e acesso a sanitários. O horário de almoço foi de uma hora. Ainda, antes do início da jornada, foram realizadas ginástica laboral com duração média de dez minutos e Diálogo Diário de Segurança (DDS) com duração média de dez minutos. Os colaboradores receberam café da manhã e almoço pela empresa, além de água e repositor eletrolítico (soro).

## INSTRUMENTOS

As normas utilizadas para o estudo foram: NR 09, NR 17, NR 31, NHO 06 e ACGIH (BRASIL, 1978, 2017). Os documentos analisados foram: Análise Preliminar de Risco (APR), Programa de Controle Médico da Saúde Ocupacional (PCMSO), Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), Atas de Comissão Interna da Prevenção de Acidentes no Trabalho Rural (CIPATR). O levantamento do IBUTG foi realizado seguindo as diretrizes da norma NHO 06, sendo utilizado o medidor de stress térmico PROTEMP 4 da Criffer.

## PROCEDIMENTOS PARA A COLETA DOS DADOS

A coleta de dados para a obtenção do Índice de Bolbo Úmido Termomômetro Global (IBUTG) foi realizada de 03 a 05 de julho de 2019 em campo. Os dados fisiológicos envolvendo a temperatura, peso e frequência cardíaca foram levantados em um grupo de sete colaboradores. As aferições de temperatura foram tomadas ao longo da jornada. As aferições de pesos ocorreram antes do início e no final das jornadas de trabalho. A avaliação da frequência cardíaca foi realizada ao longo da jornada laboral. Os demais dados foram coletados por meio de entrevista semiestruturada por intermédio de formulário padronizado.

Os trabalhadores envolvidos no estudo receberam as informações sobre a pesquisa e um feedback da equipe de saúde ocupacional da empresa com as considerações mais amplas de como os resultados foram encontrados.

### Técnicas de avaliação e o uso de equipamentos

Os equipamentos foram utilizados seguindo as seguintes etapas:

Programação do termômetro indicando os seguintes parâmetros: tempo de medição de uma hora e vinte minutos e intervalo de coleta de dados de um minuto;

Montagem do termômetro no tripé na mesma área que o trabalhador realizou suas atividades. A altura do tripé do termômetro foi na linha da altura do peito, para média de altura na equipe avaliada;

Uso de água destilada no termômetro úmido;

Solicitação do início da coleta de dados no equipamento. Esse suspende automaticamente a coleta de

dados após o fim de uma hora e vinte minutos indicados no primeiro item acima;

Conexão do termômetro ao notebook para leitura da medição no software “suíte Criffer” ([www.criffer.com.br](http://www.criffer.com.br));

Definição no Software dos parâmetros para serem apresentados no relatório. Nesse estudo, foram definidos o IBUTG interno e IBUTG externo. Nesse caso, pelo cenário verificado, o adequado foi o segundo (IBUTG externo);

Obtenção dos relatórios em PDF e as planilhas em Excel com base nos dados de campo;

Verificação se as cinco primeiras leituras se encontram no intervalo de  $\pm 0,4$  °C. Essas considerações foram utilizadas com filtro inicial nas avaliações de campo.

Assim, com o equipamento calibrado, foram realizadas três avaliações com duração de uma hora e dez minutos em média para cada avaliação, sendo uma no final da manhã, e duas na parte da tarde, concentrando os horários de maiores temperaturas.

### Coleta de dados fisiológicos

Os dados fisiológicos foram obtidos utilizando o termômetro em infravermelho, balança e frequencímetro. O termômetro infravermelho digital foi utilizado para aferir a temperatura no ouvido e na testa. As temperaturas foram aferidas em três momentos do dia: antes do início da atividade, no final da manhã e da tarde. A balança digital foi usada para pesagem dos indivíduos antes e após as atividades realizadas na empresa.

Os dados obtidos foram comparados com os padrões da ACGIH (2017). Nos trabalhadores, foram verificadas e acompanhadas as possíveis sobrecargas fisiológicas excessivas, seguindo: a frequência cardíaca se mantida abaixo dos 180 bpm menos a idade do trabalhador; a temperatura do núcleo do corpo inferior a 38°C; sintomas de fadiga severa e repentina, náusea, vertigens ou tonturas.

Caso algum trabalhador apresentasse uma ou mais das situações mencionadas, eles deveriam fazer perguntas sequenciais usando um questionário que visa avaliar a perda ou não da capacidade cognitiva, conforme a seguir: você está se sentindo bem? Seu corpo e sua mente estão normais? Apresenta

vermelhidão na pele? Apresenta algum problema de pele? Está sentindo algum dos sintomas: enjoo, tontura, dor de cabeça, confusão mental? Está se sentindo suado? Está tendo câimbras? Está sentindo os pés, tornozelos ou pernas inchadas? Qual o seu nome? Quantos anos você tem? Que dia é hoje? Onde você está? O que você está fazendo? Você está com sede?

Após o término da aplicação da entrevista, caso fosse verificada a possibilidade de déficit cognitivo e/ou delírio, ou mesmo um dos sintomas indicados, o serviço de saúde da empresa seria solicitado.

Além desses fatores, como verificação de aumento de risco para apresentar doenças advindas do calor, foram observados os seguintes fatores: sudorese intensa mantida por horas e perda de peso ao longo da jornada laboral superior a 1,5% do peso conforme indicado pela ACGIH (2017).

Juntamente com os indicadores em questão, também foram identificados o batimento da frequência cardíaca basal e o batimento cardíaco máximo, se-

gundo proposto por Karvonen usando a fórmula:  $220 - \text{idade}$ .

O metabolismo basal foi calculado seguindo algumas referências bibliográficas da FAO/WHO/UNU (1985), (GONZALEZ et al., 2004).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 mostra parte dos valores do levantamento de dados de campo. Foram identificadas 2.160 temperaturas somando-se termômetro seco, termômetro úmido e termômetro de globo. A informação completa do IBUTGe foi emitida com avaliações de, pelo menos, uma hora e dez minutos para cada levantamento de campo seguindo as diretrizes da NHO 06. A partir desses dados coletados, o equipamento emitiu os valores de IBUTGe seguindo os critérios do Anexo 3 da NR 15 e, inclusive, da própria ACGIH (2017) para ambientes com exposição direta ao sol, ou seja, externos (IBUTGe).

**Tabela 1.** Modelo de apresentação de IBUTGe para o levantamento dos dados de campo.

<b>Datas</b>	<b>Variáveis</b>	<b>Medida médias</b>	<b>Valores máximos</b>	<b>Valores mínimos</b>
05/06/2019	Bulbo úmido (°C)	16,80	19,40	14,20
	Bulbo seco (°C)	19,07	23,20	15,40
	Globo (°C)	28,2	33,50	20,80
	IBUTGe (°C)	19,40	22,10	17,20
06/06/2019	Bulbo úmido (°C)	16,00	18,20	14,40
	Bulbo seco (°C)	19,00	20,80	16,50
	Globo (°C)	26,50	31,90	19,90
	IBUTGe (°C)	18,40	20,70	16,60
07/06/2019	Bulbo úmido (°C)	19,50	21,40	18,00
	Bulbo seco (°C)	25,10	28,70	20,10
	Globo (°C)	40,10	45,00	23,20
	IBUTGe (°C)	24,20	26,70	19,20

**Fonte:** Autores (2019).

De forma geral, as temperaturas de IBUTG foram abaixo dos limites de exposição (TLV) indicado na ACGIH para considerar o risco como potencial gerador de danos à saúde para atividades leves (TLV de 31°C), moderadas (TLV de 28°C) ou pesadas (TLV de 27,5°C). A ACGIH (2017) indica que os TLV indicados são aderentes a maioria das pessoas saudáveis. Entretanto, as situações oriundas da exposição ao calor mesmo abaixo do TLV, como insolação e outras doenças referentes ao calor, podem ser verificadas em alguns indivíduos. Assim, a adoção de medidas ergonômicas e avaliação de parâmetros fisiológicos podem ser importantes/necessários para trabalhar na prevenção desse risco de forma mais ampla e assertiva.

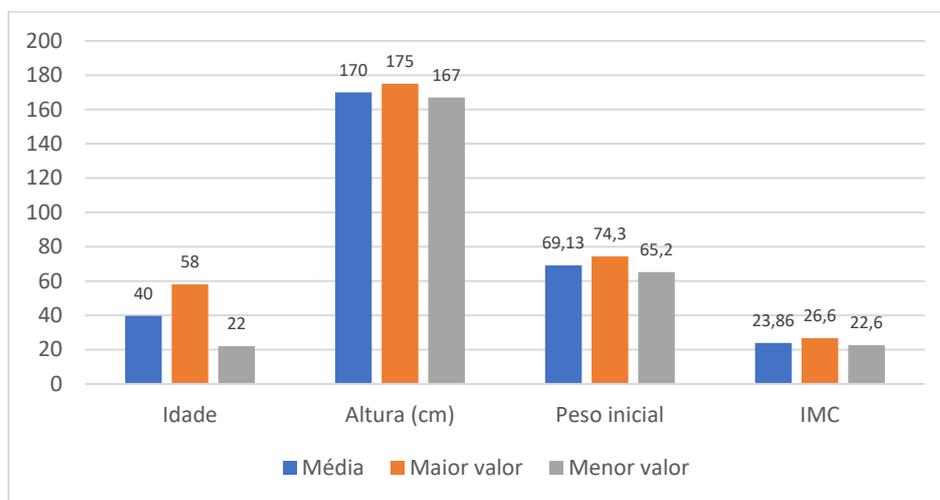
Verificou-se alterações das temperaturas avaliadas ao longo do dia. Além disso, ao longo dos meses do ano pode haver diferenças marcantes em virtude das estações do ano e de suas características específicas.

A ACGIH (2017) indica que o IBUTG é caracterizado como uma análise simplificada. Sendo somente um dos indicadores para avaliar se a exposição, de fato, pode gerar danos à saúde humana.

Sob o ponto de vista de IBUTG e fisiológico, o tipo de atividade é de interesse para as conclusões a respeito da exposição ao calor. O grupo de trabalhadores avaliado na empresa estava desenvolvendo as seguintes atividades: 42% envolvidos em capina química, 29% desbrota manual (29%), e 29% atuando no preparo de solo semimecanizado.

A empresa determina por meio de padrões fisiológicos a forma mais assertiva na indicação dos tipos de atividades, que podem ser: leve, moderada, pesada ou muito pesada. Esse padrão pode ser de grande valia em estudos e determinação de medidas de controle da exposição ao calor com dados mais fidedignos à realidade laboral avaliada. Uma forma indireta de determinação da taxa metabólica/caracterização do tipo de atividade pode ser por meio de estruturas preestabelecidas nas categorias de taxas metabólicas, representativas, por tipos de atividades (ACGIH, 2017).

A população amostrada foi composta de homens, distribuída conforme apresentada na Figura 3



**Figura 3.** Característica da população avaliada

Fonte: Autores (2019)

A idade média observada foi de 40 anos, com variação de 22 a 58 anos; altura média de 170cm, com variação de 167 a 175cm; peso inicial médio de 69,13kg, com intervalo de 65,2 a 74,3kg; e idade média de 23,86 anos, com variação de 22,6 a 23,6 anos (Figura 3). Essa consideração faz parte dos parâmetros a serem verificados no estudo, uma vez que a

idade pode influenciar nas características fisiológicas da ACGIH (2017).

Os indicadores peso e altura foram utilizados para o cálculo do Índice de Massa Corporal (IMC). A média do IMC foi considerada normal por se encontrar entre o intervalo de 22,6 a 26,6. Entretanto, verifica-

-se um valor máximo encontrado de 26,6 (Figura 3). Essa situação já indica uma característica de sobrepeso. É importante levar o IMC como um indicador preliminar, uma vez que mesmo sendo alto o indivíduo pode apresentar uma porcentagem de massa magra em proporções elevadas, o que não indica, em si, um impacto negativo no âmbito da exposição ao estresse térmico.

As organizações podem utilizar da taxa em questão como um indicador. Assim, a equipe de saúde pode realizar um levantamento específico e verificar se, de

fato, o trabalhador pode ser caracterizado como indicativo de população com tendência a obesidade ou então determinar algumas atividades para controle ou melhorias.

A priori, dois trabalhadores estavam acima do IMC considerado normal. Um apresentando IMC de 25 e outro 26,6. Ambos não foram caracterizados com sobrepeso na prática (Tabela 2). Foi possível verificar in loco que apresentavam, qualitativamente, maior estrutura muscular.

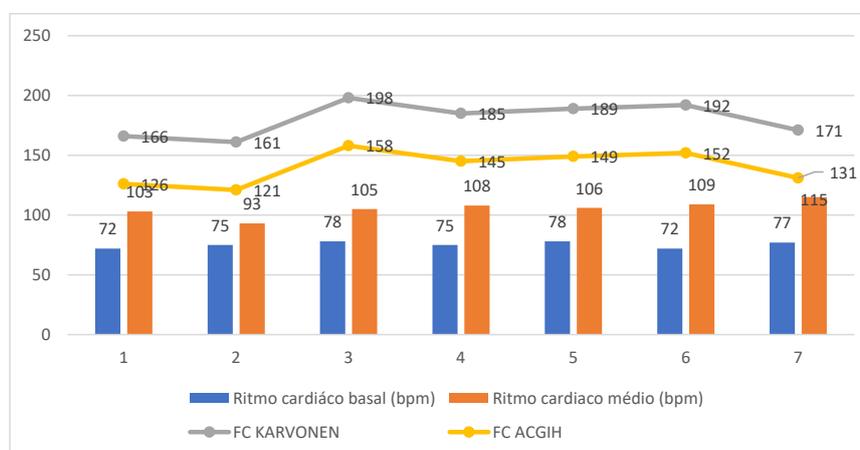
**Tabela 2.** Pesos (Kg) e perdas de pesos (%) durante a jornada de trabalho dos colaboradores estudados.

Pesos iniciais (Kg)	Pesos finais (Kg)	Perda de peso (%)
72,2	71,1	- 1,5
70,4	68,7	- 2,4
67,2	65,5	- 2,5
65,2	64,8	- 0,6
67,3	66,8	- 0,7
74,3	72,7	- 2,2
67,3	65,2	- 3,1
<b>Média</b>		<b>-1,7</b>

**Fonte:** Autores (2019)

A ACGIH (2017) indica que o ideal é a perda de peso em torno de 1,5%. Dentre os trabalhadores avaliados, quatro apresentaram perda acima da referência indicada. Essa situação sinaliza uma atenção para esse grupo. É de grande importância a existência de programas que reforcem a hidratação ou uso de soro isotônico, que atualmente é disponibilizado pela empresa. Nos trabalhos de campo, verificou-se que quando há temperaturas mais amenas os trabalha-

dores geralmente não bebem água comparado com dias mais quentes. É importante a conscientização dos trabalhadores para consumir água antes de apresentar a sede, pois, quando manifesta esse sinal, poderá estar em início de desidratação. A perda de peso é um indicativo que merece maior atenção visando definir meios para os ajustes, mesmo consciente da dificuldade encontrada em organizações rurais em atividades de silvicultura.



**Figura 4.** Frequência cardíaca dos empregados em atividades.

**Fonte:** Autores (2019)

Os resultados das frequências cardíaca/ritmo dos colaboradores (Figura 4) apresentaram-se menor do que os limites calculados, seguindo as metodologias de Karvonen (GOMIDES, GONTIJO, DA SILVA, 2021) E ACGIH (2017). Sugere-se observação dessa variável num contexto amplo e não isoladamente.

No acompanhamento realizado com o frequencímetro e da análise feita para o presente trabalho, seguem figuras que representam visão geral, gráfico de frequência cardíaca ao longo do tempo e gráfico de repartição do tempo da sua sessão por zona cardíaca.

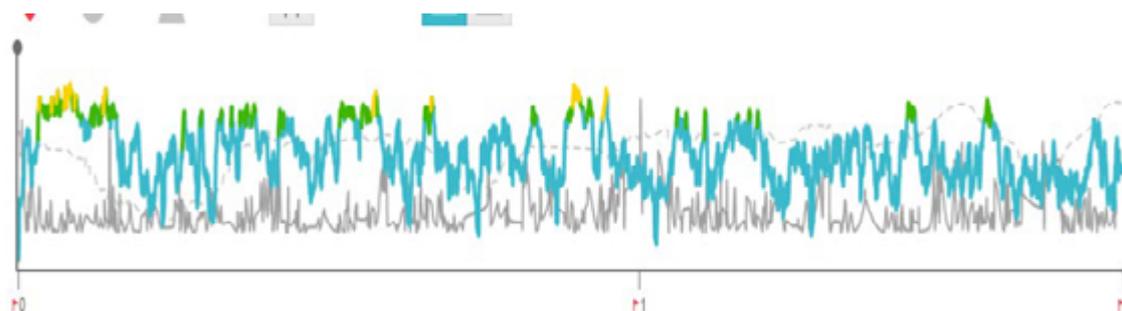


**Figura 5.** Visão geral do acompanhamento realizado pelo frequencímetro

**Fonte:** Autores (2019)

A Figura 5 indica a visão geral das informações obtidas com frequencímetro. Na situação em questão, foram monitoradas seis horas de trabalho. Nesse tempo,

o trabalhador andou durante sua atividade 2,82km em uma velocidade média de 0,46 km/h, com um 115 batimento cardíaco/minuto com o consumo de 1735 kcal.

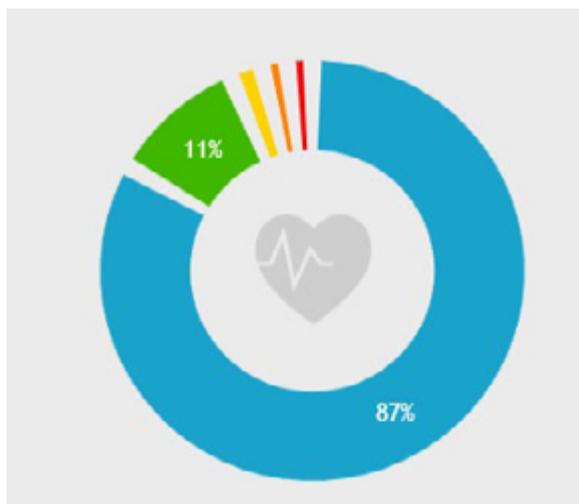


**Figura 6.** Frequência cardíaca ao longo do tempo

**Fonte:** Autores (2019)

A Figura 6 indica a frequência cardíaca ao longo do tempo laborado. A cor azul corresponde que o esforço está entre 50% a 60% da frequência cardíaca máxima – FCM por Karvonen. Os registros em verde indicam entre 60% a 70% da FCM. E os registros em amarelo entre 70% a 80% da FCM. De forma geral, como observado, pode-se verificar que a zona de

maior concentração é a azul, que corresponde entre os 50% a 70% da FCM, apresentando, a priori, uma adaptação do trabalhador exposto à realidade da atividade e, possivelmente, da exposição ao calor. Conforme já indicado anteriormente, deve ser avaliado com os demais que compõem os dados fisiológicos para controle.al.



**Figura 7.** Repartição do tempo de sua sessão por zona cardíaca

**Fonte:** Autores (2019)

A Figura 7 representa a disposição da frequência cardíaca no que se refere à comparação no uso da FCM de Karvonen. Sendo que em 98% encontram-se em zonas de baixo a moderado uso da frequência cardíaca requerida no desenvolvimento de sua atividade.

A temperatura no núcleo do corpo deve estar em até

38°C (indicação máxima) para pessoas não aclimatadas, segundo a ACGIH (2017). Os dados indicados na Tabela 3 sugerem uma temperatura menor do que a indicação máxima. Essa situação pode indicar uma adaptação dos trabalhadores a atividade e a aclimação ao calor nas condições encontradas no presente estudo.

**Tabela 3.** Temperaturas dos trabalhadores em diferentes horários na jornada diária de trabalho

Temperaturas frontais iniciais	Temperaturas no meio da jornada	Temperaturas no final da jornada
36,50	35,40	35,40
35,00	35,60	35,40
35,30	35,60	35,40
36,00	35,60	35,40
36,00	34,60	35,40
35,60	35,00	35,40
35,50	35,80	35,70

**Fonte:** Autores (2019)

A temperatura aferida nos trabalhadores pode ter sofrido influência do vento sob a pele do colaborador e da própria evaporação do suor. A priori, com os dados coletados, ve-

rifica-se que a exposição ao calor externo em condição de campo não gerou impactos críticos no tocante aos aspectos fisiológicos para as condições do estudo.

Em trabalhos futuros, sugere-se o uso de termômetros em modo timpânico e/ou sublingual. Além desses, podem ser indicados equipamentos específicos que aferem a temperatura do interior do corpo. Como esse segundo é mais difícil de se obter, a temperatura timpânica ou sublingual ficam mais interessantes para levantamentos futuros por ficar mais próxima da temperatura interna e sofrerem menos influências externas em sua medição.

As práticas ergonômicas verificadas em campo foram as seguintes: uso de soro isotônico, realização de ginástica laboral, uso de protetor solar, realização de pausas em atividades, recomendação do levantamento dos valores de IBUTG na área, realização de pausas ergonômicas, rodízio entre atividades com menor exigência de sobrecarga física, como no caso do motocoveador. Essas medidas auxiliam no ajuste das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente, conforme indicado na NR 17, minimizando e até mesmo eliminando os efeitos oriundos da exposição ao calor. Essas situações variam desde preparando o corpo para realizar a atividade e evitar situações como câimbras ou lesões por esforços, que podem ser mais corriqueiras em ambientes submetidos ao estresse térmico, como age na reposição dos sais perdidos pelo calor em virtude do suor. A reposição das perdas é realizada por meio da alimentação e o uso soro isotônico indicado no laudo ergonômico avaliado da empresa.

Para o presente estudo, durante o levantamento de campo, não foi necessário lançar mão das perguntas indicadas nos materiais e métodos, pois não houve desvio significativo dos itens pautados in loco.

Verifica-se que, atualmente, há consideração basicamente do IBUTG e taxa metabólica, em normas brasileiras, para interpretação de resultados. E não há considerações adicionais de situações fisiológicas, tais como: (a) frequência cardíaca, (b) temperatura do núcleo do corpo, (c) recuperação da frequência cardíaca, (d) sintomas de fadiga severa e repentina, náusea, vertigem ou tonturas, (e) porcentagem de perda de peso. Fatores adicionais que são indicados pela ACGIH (2017).

Em se tratando de prevenção, um olhar mais amplo, com a consideração dos aspectos fisiológicos e medidas de controle ergonômicas, pode gerar resultados mais robustos, originando maior preservação da

saúde das pessoas. A ampliação de conhecimentos nessa área fortalece as medidas preventivas, visando propiciar maior saúde ao trabalhador.

As ações múltiplas envolvendo áreas de conhecimento distintas, como engenharia, ergonomia, fisiologia, dentre outros na gestão do agente ambiental calor, tendem a gerar resultados mais assertivos e melhor desempenho no cuidado à saúde do colaborador.

Assim, este trabalho, em síntese, oferece os resultados e contribuições a seguir:

Os IBUTG comparados com a ACGIH, sendo que a partir do IBUTG médio para atividades leves e moderadas, pela FCM obtida, ou mesmo para atividades pesadas para a área avaliada no período do levantamento, tendem a não gerar danos à saúde dos trabalhadores;

Os resultados fisiológicos indicaram maior possibilidade de entendimento do agente ambiental calor, levando em consideração a individualidade do trabalhador. Os padrões fisiológicos podem ser reconhecidos de cada grupo de trabalhadores como forma de indicar medidas mais assertivas de controle dos danos oriundos do agente ambiental calor;

A frequência cardíaca apresentou valores, de forma geral, dentro de taxas máximas entre 50% a 60% da FCM. Situação interessante que pode indicar que o agente ambiental calor tende a não gerar doenças no cenário em questão;

A temperatura média dos trabalhadores ficou abaixo dos 38°C. Com os valores bem menor do que a referência da ACGIH (2017), o agente ambiental calor tende a não gerar doenças no cenário em questão;

No caso da perda de peso, verificou-se situações com diferença maior do que 1,5%. Isso pode gerar um ponto de atenção para organização;

Foram identificadas as seguintes práticas ergonômicas oriundas do levantamento ergonômico dos postos de trabalho da organização: uso de soro isotônico, realização de ginástica laboral, recomendação de uso de protetor solar, realização de pausas em atividades e recomendação do levantamento dos valores de IBUTG na área. Essas práticas são importantes do ponto de vista de prevenção agente ambiental calor e, algumas, corroboram com o indicado na ACGIH.

## CONCLUSÃO

Há escassez de estudos sobre calor por fontes naturais oriundo de trabalho à céu aberto levando em consideração aos aspectos fisiológicos e a utilização da ergonomia dificulta a recomendação e a adoção de medidas de controle e ações preventivas para os trabalhadores de organizações. Dessa forma, o estudo oferece contribuições às empresas na elaboração de planos de gerenciamento de sobrecarga térmica em um contexto mais amplo e adotando ações mais eficazes.

Os resultados de frequência cardíaca, temperaturas corporais e perda de peso corporal dos colaboradores são indicadores que robustecem a acuidade dos fatores fisiológicos na determinação de medidas de controle, que aliado à ergonomia promovem um ambiente de trabalho mais seguro, com maior controle dos potenciais de danos à saúde, originando maior preservação da saúde das pessoas.

O maior conhecimento dessa temática com ações múltiplas envolvendo as áreas distintas como da engenharia, ergonomia, fisiologia, gestão do agente ambiental calor, fortalece as medidas preventivas, proporcionando assim mais saúde aos trabalhadores.

## REFERÊNCIAS

ABHO. *Limites de exposição ocupacional para (TLVs) para substâncias químicas e agentes físicos & índice biológico de exposição (BEIs)*. 2017.

ALBORNOZ, S. *O que é trabalho*. Brasiliense, 2017.

BRASIL *Limites de tolerância para exposição ao calor*. Anexo 3 da norma regulamentadora nº 15, de 08 de julho de 1978. 1978a. Disponível em: [https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos\\_SST/SST\\_NR/NR-15-Anexo-03.pdf](https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-15-Anexo-03.pdf). Acesso em: 25 agos. 2019.

BRASIL, Decreto nº 9.745, de 8 de abril de 2019. *Presidência da República*, Secretaria Geral, Subchefia para Assuntos Jurídicos. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2019/decreto/D9745.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/D9745.htm). Acesso em: 25 agos.2019.

BRASIL, decreto-lei nº 13.467, de 13 de julho de 2017. *Consolidação das Leis do Trabalho*, Presidência da República, Secretaria Geral, Subchefia para Assuntos Jurídicos. Disponível em: <http://www.pla->

[nalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2019/decreto/D9745.htm](http://nalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/D9745.htm). Acesso em: 25 agos. 2019.

BRASIL. Norma regulamentadora nº 09, de 06 de julho de 2017. *Programa de prevenção de riscos ambientais*. Disponível em: [https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos\\_SST/SST\\_NR/NR-09.pdf](https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-09.pdf). Acesso em: 25 set. 2019.

BRASIL. Norma regulamentadora nº 17, de 08 de junho de 1978. 1978b. *Ergonomia*. Disponível em: < [https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/arquivos\\_sst/sst\\_nr/nr-17.pdf](https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/arquivos_sst/sst_nr/nr-17.pdf)>. Acesso em: 25 set. 2019.

BRASIL. Norma regulamentadora nº 31, de 03 de março de 2005. *Segurança e saúde no trabalho na agricultura, pecuária silvicultura, exploração florestal e aquicultura*. Disponível em: < [https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/arquivos\\_sst/sst\\_nr/nr-17.pdf](https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/arquivos_sst/sst_nr/nr-17.pdf)> Acesso em: 25 set. 2019.

CEPEA - *Número de trabalhadores no agronegócio cresce no segundo trimestre*, CEPEA, 2019. Disponível em < <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/releases/mercado-de-trabalho-cepea-numero-de-trabalhadores-no-agronegocio-cresce-no-segundo-trimestre.aspx>>. Acesso em: 25 agos. 2019.

CHADDAD, F. *Economia e organização da agricultura Brasileira*. Elsevier. Brasil, 2017.

FERRÃO, R. G.; FERRÃO, L. M. V. *Metodologia científica para iniciantes em pesquisa*. 4. ed. Vitoria, ES: Incaper. 212. 254 p.

FUNDACENTRO - Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho. *NHO 06: avaliação da exposição ocupacional ao calor*, 2. ed. São Paulo: 2018.

\*GASQUES, J. G et al. *Produtividade da agricultura brasileira: a hipótese da desaceleração*. 2016.

GOMIDES, M. A.; GONTIJO, B. Ç.; SILVA, S. F. da. *Análise do comportamento da frequência cardíaca máxima real e teórica em teste de esforço máximo*. Disponível em: <https://www.efdeportes.com/efd139/frequencia-cardiaca-maxima-real-e-teorica.htm>. Acesso em: 02 mar 2021

GONZALES, G. A.; DOUCET, E.; MAMÉRES, N.; BAUCHARD, C.; TREMBAY, A. Estimation of daily energy needs with the FAO/WHO/UNU 1985 proce-

dures in adults: comparison to whole-body indirect calorimetry measurements. *European Journal of clinical nutrition*. 58(1125 – 1135. 2004.

IPEF - INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS, IPEF. *Silvicultura e manejo*. 2019. Disponível em:< <https://www.ipef.br/silvicultura/>> Acesso em: 25 agos. 2019.

JANK, M. S.; NASSAR, A. M.; TACHINARDI, M. H. Agronegócio e comércio exterior brasileiro. *Revista USP*, n. 64, p. 14-27, 2005.

MORAIS, A. C. de P et al. Mercado de trabalho do agronegócio nos estados brasileiros. *Revista de Política Agrícola*, v. 27, n. 4, p. 47, 2019.

SILVERTHORN, D. U. *Fisiologia humana: uma abordagem integrada*. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

SOUZA, L. A. G.; SILVA, M. F. Bioeconomical potential of leguminosae from the negro river, amazon, Brasil. *Conservación de biodiversidad en los andes y la amazonia*. Inka, 2002. Proceedings. Cuzco, p. 529-538. 2002,