

CARLOS EDUARDO MORAES

**AVALIAÇÃO E ADEQUAÇÃO DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS DE
TRABALHADORES EM VIVEIRO CLONAL DE EUCALIPTO**

**SÃO PAULO
2016**

CARLOS EDUARDO MORAES

**AVALIAÇÃO E ADEQUAÇÃO DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS DE
TRABALHADORES EM VIVEIRO CLONAL DE EUCALIPTO**

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

SÃO PAULO
2016

A Deus;

Aos meus pais Oswaldo (*in memoriam*) e Carmelita;

À minha irmã Fabiana;

Aos amigos, à Galera do *Namoa*;

Aos colegas da POLI...

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus pelo dom da vida, pelas muitas bênçãos ao longo de toda minha jornada, e por mais uma vitória, de muitas que já me concedeu e que me concederá ainda.

À minha família, especialmente minha mãe, Carmelita, e minha irmã, Fabiana, pelo apoio, orações e carinho.

Aos amigos do *Namoa*, por tornar as nossas idas a São Paulo mais divertidas, inesquecíveis. Foram quatro encontros que valeram por uma vida!

Aos funcionários do viveiro onde foi realizado esse trabalho, bem como à empresa, por permitir que as avaliações fossem realizadas.

Aos professores do curso de Engenharia de Segurança do Trabalho da Poli, por seu trabalho de excelência e pelo material disponibilizado ao longo do curso, por todas as dúvidas sanadas, pela atenção. Especialmente à professora Renata, que dedicou parte de seu tempo a cada aluno, no desenvolvimento de nossas monografias.

Aos IMAD, pelo apoio e dedicação ao longo desses dois anos.

Muito obrigado.

"A mente que se abre a uma nova ideia jamais voltará ao seu tamanho original."
(Oliver W. Holmes)

RESUMO

O eucalipto é a árvore mais plantada do mundo, sendo o Brasil um dos grandes produtores mundiais. A produção de mudas é a base do estabelecimento de florestas plantadas, sendo realizada em viveiros, muitas vezes com condições ambientais adversas aos colaboradores. Com o objetivo de avaliar os fatores ambientais em atividades de produção de mudas de eucalipto em viveiro florestal foi realizada a observação direta e aferição dos agentes ambientais calor, umidade relativa do ar (UR), velocidade do ar e ruído, nas atividades de corte de estacas em minijardim clonal, "plantio" das estacas (estaqueamento) em tubetes plásticos e enraizamento em casa de vegetação. Para medições de calor foi calculado o IBUTG (Índice de Bulbo Úmido - Termômetro de Globo), enquanto para o agente ruído calculou-se a dose diária de exposição, expressa em %. Os dados obtidos foram comparados aos dispostos nas normas regulamentadoras, para verificar se as atividades são desenvolvidas dentro dos limites de salubridade. Com base nos resultados encontrados verificou-se que, para o agente ruído, todos os setores estão abaixo da dose (100%). Com relação ao calor, todos os setores apresentaram resultados acima dos limites de exposição propostos pela NR. A casa de vegetação foi o setor com ambiente menos favorável, com alta UR enquanto o estaqueamento apresentou velocidade do ar elevada. Com base nas avaliações, recomenda-se medidas administrativas, visando a redução do tempo de exposição aos agentes ambientais, propondo-se pausas para descanso fora do local de trabalho. Para a velocidade do ar elevada, recomendou-se a instalação de barreiras físicas, como quebra-ventos.

Palavras-chave: Ergonomia; propagação de plantas, condições de trabalho.

ABSTRACT

Eucalyptus is the most planted tree in the world, and Brazil is one of the major producers in the world. Seedling production is the basis of the establishment of planted forests, being held in nurseries, often with adverse environmental conditions to workers. In order to evaluate the environmental factors in eucalyptus seedling production activities in forest nursery was carried out direct observation and measurement of environmental agents heat, relative humidity (RH), air velocity and noise, in the cutting stakes activities in clonal mini garden, "planting" the stakes (staking) in plastic tubes and rooting in the greenhouse. For heat measurement was calculated WBGT (Wet Bulb Index - Globe Thermometer), while for the noise agent calculated the daily dose of exposure, expressed in%. The data were compared to those arranged on regulatory standards, to verify that the activities are developed within the health limits. Based on the results obtained it was found that, for noise agent, all sectors are lower dose (100%). With respect to heat, all sectors showed results above the exposure limits proposed by the NR. The greenhouse was the sector with less favorable environment with high RH while staking showed high air velocity. Based on the assessment, it is recommended administrative measures aimed at reducing the length of exposure to environmental agents, proposing to rest breaks out of the workplace. For high air speed, recommended the installation of physical barriers such as windbreaks.

Keywords: Ergonomics; plant propagation, working conditions.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
1.1 JUSTIFICATIVA.....	8
1.2 OBJETIVO	9
2 REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1 O GÊNERO <i>Eucalyptus</i>	10
2.2 O EUCALIPTO NO BRASIL.....	10
2.3 CLONAGEM E PROPAGAÇÃO DO EUCALIPTO	12
2.4 VIVEIROS PARA A PRODUÇÃO DE MUDAS DE EUCALIPTO	13
2.5 AVALIAÇÕES ERGONÔMICAS E AMBIENTAIS DOS POSTOS DE TRABALHO.....	14
2.5.1 Sensações Térmicas	16
2.5.2 Ruído.....	18
3 MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1 APRESENTAÇÃO DA ÁREA DO ESTUDO.....	21
3.2 ATIVIDADES AVALIADAS.....	22
3.3 AVALIAÇÕES REALIZADAS	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1 RECOMENDAÇÕES E ADEQUAÇÕES DO AMBIENTE DE TRABALHO	35
4.1.1. Minijardim Clonal	35
4.1.2 Estaqueamento	35
4.1.3 Casa de Vegetação	36
4.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
5 CONCLUSÃO	38
REFERÊNCIAS.....	39

1 INTRODUÇÃO

A crescente demanda por madeira e seus derivados, e a necessidade de diminuir o impacto sobre as florestas naturais, muitas delas raras e ameaçadas, têm direcionado os esforços para a implantação de povoamentos de espécies florestais de alta produtividade, dentre as quais pode-se citar o destaque ao gênero *Eucalyptus* (SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA - SBS, 2009).

Devido a essa crescente demanda por produtos de origem vegetal, em especial o papel e derivados da celulose, mostra-se imprescindível o estudo de novas maneiras de otimizar a produção vegetal (ALFENAS et al., 2009). Dessa forma, conhecer os processos envolvidos na produção de mudas é importante, para buscar meios de obter melhores resultados, tanto em fatores produtivos quanto em qualidade e segurança do trabalho.

Segundo Formento e Schorn (2003), a produção de mudas florestais é um dos aspectos mais importantes para o estabelecimento de novos povoamentos e florestas plantadas, representando o início de uma cadeia de operações silviculturais. Devido à essa relevância, inúmeros são os trabalhos utilizando-se clonagem e métodos alternativos para a produção de mudas das mais diversas espécies, das quais destaca-se o eucalipto.

Nas atividades de propagação de plantas em viveiro, o trabalho realizado envolve várias posturas e pesos diferenciados, podendo ser potencialmente lesivos à saúde dos trabalhadores envolvidos nessas atividades, havendo a necessidade de acompanhamento e avaliação destas atividades (ALVES et al., 2006).

1.1 JUSTIFICATIVA

Muitos trabalhos avaliam inovações para a clonagem e produção de mudas de eucalipto, visando aumento da qualidade das mudas produzidas, ganhos de tempo, diminuição de custos de produção, otimização de insumos e mão-de-obra, entre

outros. No entanto, a avaliação de condições do ambiente de trabalho relacionado a essas atividades ainda possui pouco destaque no meio acadêmico-científico.

Outro aspecto relevante é importância local da silvicultura do eucalipto, já que a região onde foi desenvolvido o trabalho é economicamente dependente desta cultura. Dessa forma, uma grande parcela da população desempenha suas atividades direta ou indiretamente dentro deste setor.

Poucos são os estudos referentes às condições de meio ambiente laboral envolvendo atividades ligadas à silvicultura e manejo florestal, especialmente aquelas relacionadas à produção de mudas, sendo a maioria deles voltado a estudos antropométricos, ligados a postura, estudos de tempos e movimentos e similares. Dessa forma, mostra-se importante a avaliação e divulgação de dados que contribuam com a melhoria das condições ambientais das atividades ligadas aos viveiros florestais, visando fornecer informações úteis para a melhoria das condições de trabalho no setor.

Acredita-se que, mesmo com todas as certificações, a fiscalização e o comprometimento das empresas em cumprir os requisitos legais, muitos trabalhadores executam suas atividades em condições insalubres, sendo portanto necessário intervir de forma significativa, para o ajuste e melhoria do ambiente laboral.

1.2 OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo avaliar agentes físicos do meio ambiente de trabalho nas atividades realizadas em viveiro de produção de mudas de *Eucalyptus* spp.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O GÊNERO *Eucalyptus*

O eucalipto é a árvore mais plantada do mundo, sendo nativa da Austrália, do Timor e da Indonésia, pertencendo à família Myrtaceae, sub-família Leptospermoidae, com mais de 650 espécies conhecidas (ALFENAS et al., 2009; SCHUMACHER et al., 2005).

A primeira descrição botânica do gênero sob o nome de *Eucalyptus* foi feita em 1788 pelo botânico francês Charles-Louis L'Héritier de Brutelle (SCHUMACHER et al., 2005). O nome eucalipto deriva do grego: eu (bem) e kalipto (cobrir), podendo ser traduzido como "boa cobertura", referindo-se à estrutura globular arredondada de seu fruto, caracterizando o opérculo que protege bem as suas sementes, formado por pétalas modificadas (BERTOLA, 2014).

Os *Eucalyptus* ocorrem naturalmente em uma gama de condições ambientais, ocupando ambientes altamente variáveis, que vão desde áreas pantanosas, até muito secas, solos de baixada, de alta fertilidade, até solos arenosos muito pobres (ASSIS, 1996). Devido a esse aspecto, aliado às características de rápido crescimento, produtividade, ampla diversidade de espécies, grande capacidade de adaptação e por sua aplicação para diferentes finalidades, o eucalipto tem sido extensivamente usado em plantios florestais (MORA; GARCIA, 2000).

2.2 O EUCALIPTO NO BRASIL

Acredita-se que as primeiras mudas de eucalipto foram plantadas no Brasil em 1868, no Rio Grande do Sul e no Rio de Janeiro, porém entre 1904 e 1909, Navarro de Andrade, considerado o "pai da eucaliptocultura" no Brasil, desenvolveu pesquisas com árvores do gênero, comparando seu desempenho com espécies nativas (MORA; GARCIA, 2000).

A partir de então, a cultura do eucalipto no país se desenvolveu, e, em 1950, passou a ser plantada para fornecimento de matéria-prima para abastecimento de fábricas de celulose e papel. Entre 1970 e 1980, o desenvolvimento da clonagem (propagação vegetativa) ganha escala comercial, impulsionando a expansão dos plantios em larga escala, a partir de 1990, tornando o Brasil uma referência mundial na eucaliptocultura (CONSELHO DE INFORMAÇÕES SOBRE BIOTECNOLOGIA - CIB, 2008).

De acordo com Fonseca (2009), a utilização de matéria prima de origem florestal aumentou de maneira significativa a partir dos anos 60, com a criação da política governamental de incentivos fiscais e investimentos por parte das indústrias de celulose, siderurgia e papel. A crescente demanda por matéria prima para a produção de celulose, carvão vegetal, entre outros, nos últimos anos tem impulsionado a expansão de plantios de eucalipto (ALFENAS et al., 2009).

Em 2014, a área de florestas plantadas para fins industriais totalizou 7,74 milhões de hectares no Brasil, apresentando um aumento de 1,8% comparado aos dados de 2013. Deste total, 5,56 milhões de hectares são de plantios de eucalipto, representando 71,9% do total, dos quais o estado da Bahia figura como o quarto maior produtor nacional, com 630.808 ha de área plantada, atrás apenas de Minas Gerais, São Paulo e Mato Grosso do Sul (Indústria Brasileira de Árvores - IBÁ, 2015). Estes números colocam o Brasil em posição de destaque no cenário mundial, apresentando excelente desempenho no setor florestal, fruto de nossas condições climáticas e da tecnologia desenvolvida pelas empresas e instituições de pesquisa do país (CONSELHOS DE INFORMAÇÕES SOBRE BIOTECNOLOGIA - CIB, 2008).

No Brasil, ganhos significativos na produtividade foram obtidos através do melhoramento genético, aliado ao uso de técnicas silviculturais mais intensivas, como preparo do solo, fertilização e combate a pragas, entre outras (HIGASHI et al., 2000).

As principais espécies cultivadas no Brasil, segundo dados do CIB (2008), são o *Eucalyptus grandis*, o *Eucalyptus camaldulensis*, o *Eucalyptus saligna* e o

Eucalyptus urophylla, entre outras. Além disso, foram desenvolvidos cruzamentos entre as espécies, resultando em híbridos, como é o caso do *Eucalyptus urograndis* (*E. grandis* X *E. urophylla*).

2.3 CLONAGEM E PROPAGAÇÃO DO EUCALIPTO

O termo clone, segundo Xavier et al. (2009), significa um grupo de plantas geneticamente idênticas, derivadas assexuadamente de um antecessor comum, sendo empregado na silvicultura clonal para caracterizar um grupo de plantas obtidas a partir de propágulos vegetativos de uma outra planta.

Dessa forma, a multiplicação clonal permite a manutenção plena das características da planta-mãe, de modo a obter estandes uniformes de rápido crescimento em campo, além de produção de matéria-prima homogênea, o que possibilita a implantação de talhões formados por genótipos superiores e resistentes às doenças (FERREIRA et al., 2004).

Uma das grandes vantagens do eucalipto em relação a outras espécies florestais é a facilidade que este oferece para a obtenção de cruzamentos entre diferentes espécies do gênero, processo conhecido como hibridação, como por exemplo o resultante da combinação entre o *Eucalyptus grandis* e o *Eucalyptus urophylla*, um dos híbridos mais conhecidos e utilizados no Brasil (CIB, 2008).

Os estudos relacionados à clonagem do eucalipto iniciaram-se em meados do século XX, por pesquisadores australianos, sendo que a utilização da estaquia para a propagação do eucalipto teve início em 1950, por um engenheiro francês (ALFENAS et al., 2009). Ainda de acordo com os mesmos autores, a propagação clonal do eucalipto apresentou grandes avanços ao longo dos anos, sendo inicialmente por meio de macroestacas, obtidas a partir de brotações colhidas nos bancos clonais, plantios comerciais ou jardins clonais, porém com baixo percentual de enraizamento para alguns materiais. Visando minimizar esse aspecto negativo, na década de 1990, foram desenvolvidas as técnicas de mini e microestaquia, que possibilitaram a clonagem comercial de genótipos de difícil enraizamento.

Dessa forma, a miniestaquia é o método para clonagem de eucalipto mais adotado pelas empresas florestais brasileiras, constituindo-se de um método viável economicamente (ALMEIDA et al. 2007). Ganhos de enraizamento das miniestacas podem chegar a 40% em comparação com as macroestacas, além de outras melhorias, como vigor radicular e aumento da velocidade de enraizamento (ALFENAS et al., 2009; WENDLING et al., 2005).

2.4 VIVEIROS PARA A PRODUÇÃO DE MUDAS DE EUCALIPTO

As mudas são produzidas em viveiro, onde ficam abrigadas em ambiente adequado, que forneça condições favoráveis ao desenvolvimento do material propagativo, como fornecimento adequado de água, luz e nutrientes, eficiência no controle fitossanitário e substrato adequado, o qual segue critérios técnicos de instalação, com o objetivo de obter material botânico de qualidade para plantação em local definitivo (GÓES, 2006).

De acordo com Alfenas et al. (2009), a eficiência da clonagem depende da instalação do viveiro em um local adequado, do seu posicionamento em relação à orientação solar, devendo ser evitadas áreas sujeitas a alagamentos e propícias a formação de geadas.

O principal método empregado pelos viveiristas para a produção de mudas clonais de eucalipto é a miniestaquia, segundo a qual as miniestacas são coletadas de matrizes de forma seletiva, em períodos definidos conforme o vigor das brotações, colhendo-se todas aquelas que se enquadram nos padrões de miniestaca, em geral entre 3-5 cm de comprimento, contendo de um a três pares de folhas, recortadas pela metade, que são colocadas em meio adequado (substrato, umidade e temperatura), para seu enraizamento (WENDLING et al., 2002).

A miniestaquia consiste na utilização de brotações de plantas propagadas pelo método de estaquia, como propágulos vegetativos. Segundo destaca Xavier et al. (2009, p. 122):

Em uma sequência esquemática dessa técnica, inicialmente, faz-se a poda do ápice da brotação da estaca enraizada e, após a emissão de brotações das gemas axilares na porção remanescente da muda, são coletadas miniestacas para enraizamento, e assim, sucessivamente, novas coletas são realizadas em intervalos variáveis, em função do crescimento e vigor das brotações. Dessa forma, a parte basal da brotação da muda podada constitui uma minicepa (com 6 a 10 cm de altura), que fornecerá as brotações (miniestacas) para formação das futuras mudas clonais. O conjunto das minicepas constitui-se no minijardim clonal, que fornecerá as miniestacas para a produção de mudas.

O minijardim clonal pode ser definido como o conjunto de minicepas de eucalipto, usualmente mantido em canteiros suspensos (ALFENAS et al., 2009). Os minijardins em canaletão são os mais empregados atualmente, contendo areia como leito, devido ao fato de ser praticamente inerte e por apresentar características físico-químicas adequadas ao cultivo de minicepas. A irrigação nos minijardins se dá por meio de gotejamento, diretamente na areia, o que reduz o surgimento de doenças.

O processo de enraizamento e formação de mudas de miniestacas segue os seguintes procedimentos: após o estaqueamento as estacas são levadas para enraizamento em casa de vegetação, onde permanecem entre 15 a 30 dias, seguindo para a casa de sombra, para aclimatação por cerca de 8 dias, sendo finalmente levadas para pleno sol, para formação final das mudas (XAVIER et al., 2009).

2.5 AVALIAÇÕES ERGONÔMICAS E AMBIENTAIS DOS POSTOS DE TRABALHO

A ergonomia é o estudo da adaptação do trabalho ao homem, analisando os diversos fatores que influem no desempenho do sistema produtivo, procurando reduzir as suas consequências nocivas sobre o trabalhador (IIDA, 2005).

A área das agrárias, de acordo com a Organização Internacional do Trabalho, é um dos três setores de atividades laborais mais perigosos, apenas atrás da construção civil e da mineração, expondo os trabalhadores a diversas condições ambientais adversas (ABRAHÃO et al., 2015). Dentro dessa grande área, nas atividades de propagação de plantas, o trabalho realizado pode ser potencialmente lesivo à saúde dos trabalhadores (ALVES et al., 2006), por isso mostra-se importante a realização

de análises dos postos de trabalho, para identificar possíveis fatores de risco do ambiente de trabalho.

Com a grande competitividade do setor de produção de mudas e a elevação nos rendimentos operacionais, as atividades são desenvolvidas em condições nocivas ao trabalhador, visando à maximização de lucros, redução de custos e otimização da produção, muitas vezes com menor investimentos na melhoria do ambiente de trabalho (FIEDLER et al., 2007).

O desconforto extremo pode diminuir o rendimento e aumentar a fadiga, levando o trabalhador ao estresse (FIEDLER et al., 2010). Por exemplo, o clima desfavorável pode provocar indisposição e extenuações físicas e nervosas, além de outros problemas; já o ruído excessivo pode causar diminuição da capacidade auditiva.

O trabalho diário realizado em condições adversas, com o passar do tempo, pode ocasionar uma série de problemas de saúde, tanto no aspecto físico quanto mental, sendo por isso necessário que as empresas compreendam a relação entre as condições de trabalho e seus possíveis reflexos no rendimento dos funcionários (SILVA & LUCAS, 2009). Por essa razão, mostra-se de grande importância a realização de avaliações dos postos de trabalho, bem como o estudo das condições ambientais das mais diversas atividades, especialmente do setor florestal.

Em análises ambientais, quando considera-se o ambiente físico no qual o trabalho é desenvolvido, diversos fatores podem provocar doenças ou trazer desconfortos para os trabalhadores, além de aumentarem os riscos de acidentes e provocarem danos consideráveis à saúde, dentre os quais pode-se citar as sensações térmicas (temperatura, umidade e velocidade do vento), ruído e luminosidade (IIDA, 2005; DUTRA et al., 2012).

A aplicação de estudos do ambiente de trabalho visa a melhoria das condições físicas e mentais dos trabalhadores, amenizando a fadiga e aumentando a sua satisfação, segurança e bem-estar, bem como melhorando a qualidade e produtividade (FIEDLER et al., 2007).

2.5.1 Sensações Térmicas

A sensação térmica não é razão apenas da alta temperatura, dependendo também da umidade relativa (UR) do ar e da velocidade do vento, já que estes interferem na evaporação, mecanismo que auxilia na retirada de calor do corpo, regulando a sensação térmica, que pode variar, de acordo com a combinação destas três variáveis. A zona de conforto térmico situa-se entre 20 - 24 °C, UR entre 40 - 60% e velocidade do vento próxima a 0,75 m/s (MINETTE, 1996; IIDA, 2005).

De acordo com Alves (2004), a sobrecarga térmica varia em função da atividade metabólica e do esforço envolvido no trabalho, de forma que a temperatura excessiva pode causar desconforto, aumentar os riscos de acidente e interferir o desempenho do colaborador.

A avaliação da exposição a temperaturas excessivas é importante, para a garantia do conforto térmico do trabalhador, sendo o Índice de Bulbo Úmido - Termômetro de Globo, IBUTG, aquele prescrito pela Norma Regulamentadora - NR 15 do Ministério do Trabalho para a avaliação da exposição ao calor no ambiente de trabalho. O IBUTG é um indicador que engloba diversos fatores que podem afetar na sobrecarga térmica, como temperatura, metabolismo, calor radiante, umidade relativa do ar e ventilação do ambiente, fornecendo uma escala do tempo de trabalho e repouso para aquela situação (COUTO, 1995).

Com base no IBUTG, é possível avaliar se os limites de tolerância para a exposição ao calor foram ultrapassados, ou seja, a exposição está acima do valor ao qual acredita-se que a maioria dos trabalhadores podem estar submetidos sem sofrer efeitos adversos à saúde (FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO - FUNDACENTRO, 2002).

No Brasil, os limites estão contidos no anexo 3 da NR 15, conforme pode ser observado no quadro 1 (ATLAS, 2015).

Quadro 1 - Limites de tolerância para exposição ao calor

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

Fonte: Atlas (2015).

Utiliza-se para a medição ambiental do agente calor, a metodologia proposta na NR 15, Anexo 3 (ATLAS, 2015), para a avaliação do IBUTG - Índice de Bulbo Úmido - Termômetro de Globo. Para o cálculo, pode-se empregar duas diferentes fórmulas, uma para ambientes com carga solar e outra para ambientes sem carga solar.

Fórmula do IBUTG, para ambientes com carga solar:

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

Onde: tbn = temperatura de bulbo úmido natural ($^{\circ}\text{C}$)

tbs = temperatura de bulbo seco ($^{\circ}\text{C}$)

tg = temperatura de globo ($^{\circ}\text{C}$)

Fórmula do IBUTG, para ambientes sem carga solar:

$$\text{IBUTG} = 0,7 \text{ tbn} + 0,3 \text{ tg} \quad (2)$$

Onde: tbn = temperatura de bulbo úmido natural ($^{\circ}\text{C}$)

tg = temperatura de globo ($^{\circ}\text{C}$)

Para a avaliação efetiva do IBUTG é necessário, além da medição das temperaturas, verificar em qual grupo a atividade está representada (leve, moderada e pesada), baseando-se no descrito no anexo 3 da NR 15, que leva em consideração o consumo energético da atividade, a carga de trabalho físico do trabalhador (ALVES, 2004). Os valores estimados da taxa de metabolismo, em razão da atividade exercida pelo operador, estão representados no quadro 2.

Quadro 2 - Taxas de metabolismo por tipo de atividade

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

Fonte: Atlas (2015).

O equipamento convencional empregado para a determinação do IBUTG é composto de termômetro de globo, termômetro de bulbo úmido natural e termômetro de bulbo seco (FUNDACENTRO, 2002). As medições devem ser realizadas no local onde permanece o trabalhador, à altura da região do corpo mais atingida (ATLAS, 2015).

2.5.2 Ruído

O som é a sensação produzida no ouvido, enquanto o ruído é um conjunto de sons sem harmonia, que podem ser oportunos, quando contribuem para a segurança, e desagradáveis, quando são inoportunos, intensos e persistentes, podendo ser

prejudiciais à saúde auditiva e ao equilíbrio emocional, necessitando de proteção e controle (UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP, 2015).

O ruído é um dos agentes físicos mais comuns e importantes daqueles encontrados no ambiente laboral, com grande ocorrência e, por isso, alvo de grande atenção por parte dos profissionais da área de segurança e saúde ocupacional (USP, 2014).

O ser humano possui grande capacidade de adaptação a ambientes adversos, podendo ocorrer, pela exposição ao ruído, o desenvolvimento de um estado de fadiga, sem que o trabalhador se dê conta. Dessa forma, o ruído pode ser um inimigo silencioso à saúde do trabalhador (MINETTI, 1996; ALVES, 2004). Em níveis elevados, os ruídos geram efeitos como: perda auditiva, aumento da pressão arterial, efeitos psicológicos como perturbação do sono e estresse, além de danos ou falhas estruturais (BISTAFA, 2011).

Para critérios de exposição ambiental, este agente é classificado pela NR 15 como ruído de impacto, contínuo ou intermitente. O ruído contínuo ou intermitente é aquele que não é de impacto, enquanto o ruído de impacto é aquele que apresenta picos de nível sonoro de duração inferior a um segundo com intervalos superiores a um segundo (ATLAS, 2015).

De acordo com Soto et al. (2010), os limites de tolerância adotados na NR 15 foram gerados a partir dos critérios estabelecidos na publicação dos *Threshold Limit Values - TLV®* da *American Conference of Governmental Industrial Hygienists - ACGIH®* de 1976, a partir do qual foi formulado o quadro contido no Anexo 1 da citada NR.

Segundo o Anexo 1 da NR 15, os níveis de ruído devem ser medidos em decibéis (dB), com instrumentos de nível de pressão sonora no circuito de compensação "A" e as leituras devem ser feitas próximas ao ouvido do trabalhador (ATLAS, 2015).

Os limites de tolerância para a exposição ao ruído contínuo ou intermitente, segundo a NR 15 estão representados no quadro 3.

Quadro 3 - Limites de tolerância para a exposição ao ruído contínuo ou intermitente

Nível de ruído dB (A)	Máxima exposição diária permitível
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas
96	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

Fonte: Atlas (2015).

Dentre os aparelhos mais empregados para a medição de ruído laboral cita-se o dosímetro de ruído, um aparelho de uso pessoal, que possibilita a medição da dose que caracteriza a exposição diária do trabalhador ao agente. O dosímetro de ruído possui um tamanho que permite seu transporte no bolso ou cinto, além de dispor de um microfone que é colocado próximo à zona auditiva do colaborador, geralmente fixado à borda do capacete ou gola da camisa (BISTAFA, 2011).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 APRESENTAÇÃO DA ÁREA DO ESTUDO

O levantamento de dados ocorreu em um viveiro de produção de mudas clonais de eucalipto, localizado na zona rural do município de Teixeira de Freitas, no Extremo Sul da Bahia, região econômica destacada no mapa (Figura 1).

Figura 1 - Região econômica do Extremo Sul da Bahia.



Fonte: Massapê Imóveis (2016).

O município está situado à altitude de 186 m. O clima é caracterizado como úmido a subúmido, com temperatura média anual de 24,4 °C, com período chuvoso entre outubro e janeiro, e pluviosidade média anual de 1388,5 mm (SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA - SEI, 2013).

A empresa produz mudas de clones de *Eucalyptus* spp, por sistema de miniestaqueia, com produção média mensal de 3,5 milhões de mudas. A jornada de trabalho é de 10 horas, com 1 hora de intervalo para almoço, com início às 7:00 h e término às 17:00 h, de segunda a sexta-feira. Na ocasião das coletas, a empresa contava com cerca de 200 funcionários, dentre os setores administrativo e operacional.

3.2 ATIVIDADES AVALIADAS

Foram avaliados os setores envolvidos com o corte e plantio das estacas (produção das mudas), que engloba as atividades de corte, plantio e enraizamento das miniestacas nos ambientes de minijardim clonal, galpão de estaqueamento e casa de vegetação, respectivamente.

O minijardim clonal consiste em uma estrutura metálica recoberta com plástico transparente, nas laterais e no teto. Na parte superior, emprega-se uma cobertura retrátil de tela de poliolefina reflexiva, para a redução da sobrecarga solar, quando necessário. No interior destas estruturas, são acondicionados canaletes de amianto (com 1,30 m de largura e situados a uma altura de 1,20 m), contendo areia lavada, onde são localizadas as matrizes, de onde são retiradas as estacas (figuras 2 e 3).

Figuras 2 e 3 - Minijardim clonal do viveiro de produção de mudas de eucalipto. Teixeira de Freitas, Bahia.



Fonte: Arquivo pessoal.

Durante a coleta das estacas, as laterais são mantidas abertas, para garantir ventilação natural, enquanto há permanência de colaboradores no setor. A atividade é realizada em pé, com auxílio de um podão ou tesoura, para a retirada das estacas, que são acondicionadas em caixa de isopor contendo água e encaminhadas para a próxima etapa, o estaqueamento.

O estaqueamento é o "plantio" das estacas em tubetes, contendo substrato umedecido. Essa atividade é realizada em galpão de alvenaria, contendo cobertura de telhas de amianto e aberturas laterais, para entrada de ventilação e iluminação naturais (figuras 4 e 5).

Figuras 4 e 5 - Galpão de estaqueamento do viveiro de produção de mudas de eucalipto. Teixeira de Freitas, Bahia.



Fonte: Arquivo pessoal.

Os tubetes ficam acondicionados em bandejas plásticas, contendo 187 células, cada uma destas contendo um tubete, preenchido com o substrato (uma mistura de componentes orgânicos e minerais, constituído por fibra de coco, vermiculita e Mec Plant®, em proporção não divulgada pela empresa).

As bandejas são colocadas em bancadas, com altura de 1,20 m, para que os colaboradores façam a inserção das estacas no substrato (figuras 6 e 7). A atividade é realizada em pé, e ocorre a irrigação por meio de nebulização, a intervalos regulados de acordo com o clima e o horário, para manter o material vegetal tenro e o substrato sempre umedecido.

Figuras 6 e 7 - Detalhe da atividade de estaqueamento do viveiro de produção de mudas de eucalipto. Teixeira de Freitas, Bahia.



Fonte: Arquivo pessoal.

As bandejas já preenchidas com as estacas são colocadas em carrinhos, que serão puxados por trator, levando o material estaqueado para o próximo setor, a casa de vegetação, onde as estacas são colocadas para a promoção do enraizamento. As bandejas são retiradas dos carrinhos e colocadas no chão, onde são organizadas de acordo com a data de estaqueamento e o material genético propagado.

Neste setor, a irrigação por nebulização é constante, a intervalos regulados de acordo com o clima, o horário e a "idade" da estaca (aumentando o intervalo e diminuindo o tempo de cada rega gradativamente, inversamente proporcional ao tempo de permanência do material vegetal na estufa). Dessa forma, quanto mais antigo for o material, menor será a quantidade de água utilizada em sua irrigação. No entanto, independente do tempo de permanência do material vegetal na estufa, a manutenção da umidade e de altas temperaturas é constante, formando um ambiente favorável ao enraizamento e desenvolvimento das estacas.

A casa de vegetação é formada por estrutura similar ao minijardim clonal, sendo um esqueleto metálico recoberto com plástico transparente, nas paredes e teto, e uma tela de poliolefina reflexiva (sombrite) na cobertura, para diminuir a carga solar sobre as estacas em fase de enraizamento (figuras 8 e 9). É imprescindível manter as portas fechadas, para a manutenção do microclima favorável às mudas neste estádio (umidade e temperatura elevadas).

Figuras 8 e 9 - Vista interna da casa de vegetação do viveiro de produção de mudas de eucalipto. Teixeira de Freitas, Bahia.



Fonte: Arquivo pessoal.

3.3 AVALIAÇÕES REALIZADAS

Para a caracterização dos fatores do ambiente do trabalho utilizou-se a metodologia constituída pela observação livre do trabalho e do ambiente, observação direta da unidade de trabalho e aferição de agentes físicos (MARZIALE & CARVALHO, 1998; DUTRA et al., 2012).

Para a avaliação de ruído, utilizou-se dosímetro *Instrutherm®*, modelo DOS 450 (Figura 10), para determinar a dose média de exposição ao ruído de toda a jornada de trabalho, com leituras feitas próximas ao ouvido do trabalhador, conforme disposto no Anexo 1 da NR 15 (ATLAS, 2015). O aparelho foi fixado na cintura do colaborador avaliado, preso ao cinto, enquanto o microfone foi preso na gola da camisa, de forma a atender ao recomendado na legislação, capturando o som próximo à zona auditiva. O dosímetro foi deixado ligado ao longo de toda a jornada de trabalho, tendo a leitura pausada durante o período de almoço (1 hora), de forma a não interferir na dose diária.

Para a determinação da temperatura do ambiente de trabalho, foi utilizado termômetro de globo *Instrutherm®*, modelo TGD 200 (Figura 11), com medições horárias realizadas das 7:00 às 17:00 hs, equivalente ao final do expediente de trabalho (DUTRA et al., 2012).

Figuras 10 e 11 - Aparelhos empregados para a avaliação ambiental. Dosímetro de ruído e termômetro de globo, *Instrutherm*®.



Fonte: TestBrasil (2016).

O termômetro foi montado sobre um suporte, para que as leituras fossem realizadas próximas à zona onde o colaborador recebe a maior sobrecarga térmica (cerca de 1,20 m acima do nível do piso). O aparelho foi mantido no ambiente de trabalho a ser avaliado, para que o termômetro estivesse em equilíbrio com a temperatura do ambiente e não sofresse interferências externas.

Utilizou-se a metodologia proposta na NR 15, Anexo 3 (ATLAS, 2015), para a avaliação do IBUTG. As atividades de minijardim clonal e casa de vegetação foram consideradas com carga solar, já que a cobertura da estrutura onde o trabalho é executado é de plástico transparente, e ocorre a incidência de raios solares durante a maior parte da jornada. Apenas a atividade de estaqueamento ocorre em galpão coberto, sendo considerada sem carga solar.

Para a avaliação da umidade relativa (UR) foi empregado um termo-higrômetro digital portátil *Instrutherm*®, modelo HTR-170 (Figura 12), enquanto a velocidade do ar foi mensurada com termo-anemômetro digital portátil *Instrutherm*®, modelo TAD-

500 (Figura 13). Essas avaliações foram realizadas das 8:00 às 17:00 hs, com medição horária ao longo da jornada de trabalho.

Figuras 12 e 13 - Aparelhos empregados para a avaliação ambiental. Termo-higrômetro e termo-anemômetro, *Instrutherm*[®].



Fonte: Instrutherm (2016).

Para a realização das medições, os aparelhos foram levados ao local avaliado, mantidos no local até que houvesse um equilíbrio com o ambiente, evitando interferências externas. Neste caso, as medições foram realizadas próximas aos colaboradores, a altura de cerca de 1,20 m, simulando a região mais exposta às condições ambientais (tórax).

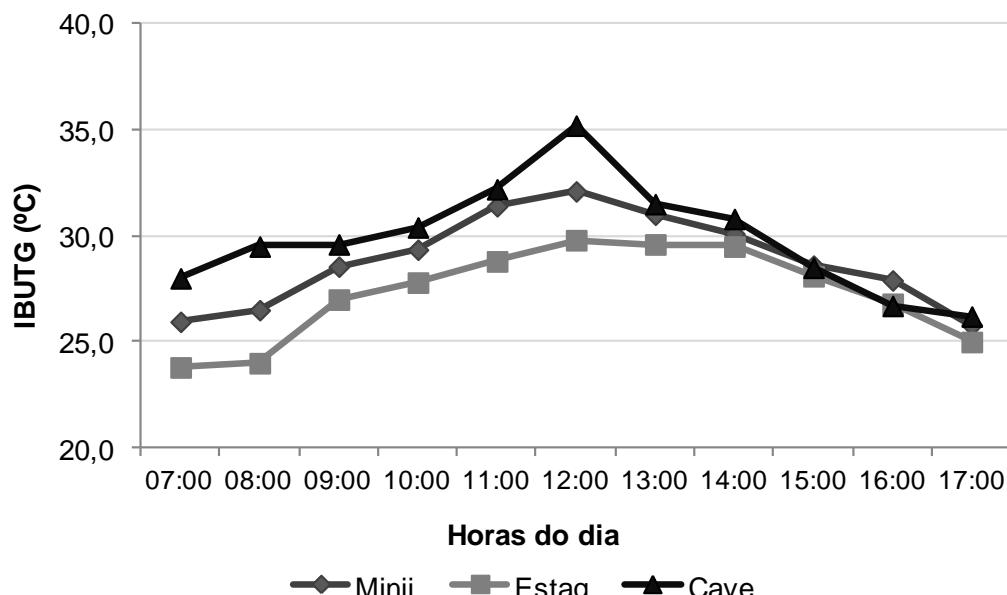
Para todos os agentes, comparou-se os resultados encontrados com os limites dispostos na NR 15, do Ministério do Trabalho, que trata de atividades insalubres, ou então com o descrito na NR 17, que trata da ergonomia dos postos de trabalho, para verificar se o ambiente avaliado está em condições condizentes com a legislação (ATLAS, 2015).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o cálculo do IBUTG médio da jornada de trabalho, levou-se em consideração que as atividades de produção de mudas avaliadas são classificadas como trabalho moderado, com taxa de metabolismo entre 180-300 Kcal h⁻¹, segundo o quadro 3 do anexo 3 da NR 15 (ALVES et al., 2006; ATLAS, 2015; DUTRA et al., 2012). Segundo Alves et al. (2002) e Dutra et al. (2012) as atividades em viveiro podem ser consideradas como trabalho contínuo, sendo que neste caso o máximo IBUTG permitido pela legislação é 26,7 °C, segundo o quadro 1 do anexo 3 da NR 15.

Os dados referentes às medições de IBUTG, ao longo de toda a jornada de trabalho, estão representados na figura 14, sendo possível perceber que nas atividades avaliadas ocorreram vários momentos onde foi ultrapassado o valor de 26,7 °C, caracterizando insalubridade, além de que a atividade em casa de vegetação apresentou, em geral, temperatura mais alta que os demais setores avaliados.

Figura 14 - Variação de IBUTG - Índice de Bulbo Úmido - Termômetro de Globo, ao longo da jornada de trabalho nas atividades de produção de mudas em viveiro clonal de eucalipto: minijardim clonal (minij.), estaqueamento (estaq.) e casa de vegetação (cave).



Fonte: Arquivo pessoal.

Resultados semelhantes foram observados por Dutra et al. (2012) e Alves et al. (2002), segundo os quais houve picos acima do limite de tolerância para as três atividades avaliadas, sendo a casa de vegetação aquela que apresentou as temperaturas mais elevadas.

É importante ressaltar que o ambiente da casa de vegetação é controlado para manter altas temperaturas e umidade frequente, devido a criar ambiente favorável para o enraizamento das estacas (DUTRA et al., 2012). Os colaboradores não estão o tempo todo expostos às condições adversas do ambiente, entrando esporadicamente no setor. De todo modo, recomenda-se um controle rígido da entrada e permanência de pessoas neste ambiente, bem como atentar para a hidratação desses colaboradores.

A temperatura apresentou acréscimos ao longo do dia, atingindo o pico entre 11:00 e 13:00 hs, com decréscimo a partir desse horário. Dessa forma, foi possível observar um aumento acima dos limites de tolerância para o ambiente do setor minijardim clonal, nos horários de pico. Isso deve-se ao fato de que o setor apresenta estrutura semelhante às casas de vegetação, com cobertura plástica, visando criar um ambiente favorável à emissão de brotos por parte das matrizes (ALFENAS et al., 2009). Resultados semelhantes foram encontrados por Dutra et al. (2012), em ambiente de viveiro florestal.

Nestes setores, já que diminuir a temperatura pode ser prejudicial ao processo de produção, é importante propor medidas administrativas, visando a redução da exposição dos colaboradores ao agente. Algumas medidas que podem ser adotadas: introdução de períodos de descanso ao longo da jornada de trabalho, fora do ambiente; revezamento de atividades, ficando os colaboradores menos tempo no local. As pausas para descanso estão previstas na NR 31, que trata das atividades florestais, quando o trabalho for executado necessariamente em pé, fato que ocorre nas três atividades avaliadas neste trabalho (ATLAS, 2015).

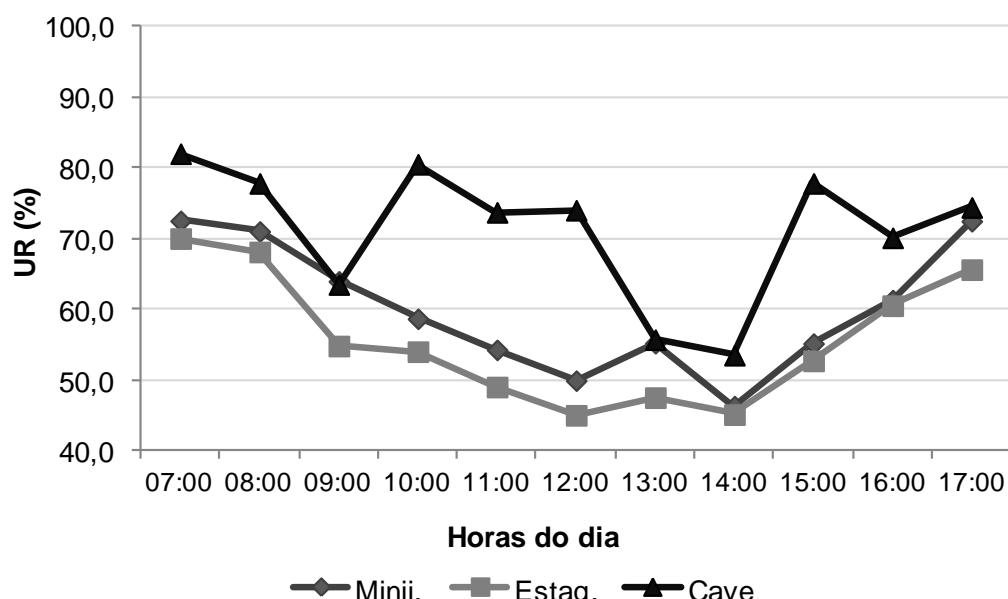
Dessa forma, a pausa para descanso térmico, em local mais fresco e arejado, fora do ambiente laboral, além de ser um aspecto importante devido ao risco de problemas provocados pela exposição ocupacional a altas temperaturas ainda

cumpre com requisitos legais da atividade florestal, regida pela citada norma regulamentadora. O gerenciamento do trabalho e a determinação de pausas para os trabalhadores pode reduzir os acidentes e doenças, bem como representar um ganho de produtividade do trabalhador e de qualidade do serviço realizado, pois o colaborador executará suas atividades de acordo com as possibilidades de seu organismo (SOUZA et al., 2015).

Outro aspecto relevante, que pode ser indicado para a proteção do trabalhador em relação a condições térmicas desfavoráveis é a utilização de roupas permeáveis, de algodão, para facilitar a troca de vapor de água e a programação de atividades para horas menos quentes e de menor incidência de insolação (FIEDLER et al., 2008).

Além do IBUTG, também foi avaliada a umidade relativa do ar (UR), para as três atividades. O valores obtidos para a UR estão representados na figura 15, segundo os quais é possível verificar que a casa de vegetação, mais uma vez, apresentou os maiores valores medidos, sendo função do tipo de ambiente, como já citado anteriormente, necessário ao enraizamento das estacas.

Figura 15 - Variação da umidade relativa do ar (UR%), ao longo da jornada de trabalho nas atividades de produção de mudas em viveiro clonal de eucalipto: minijardim clonal (minij.), estaqueamento (estaq.) e casa de vegetação (cave).



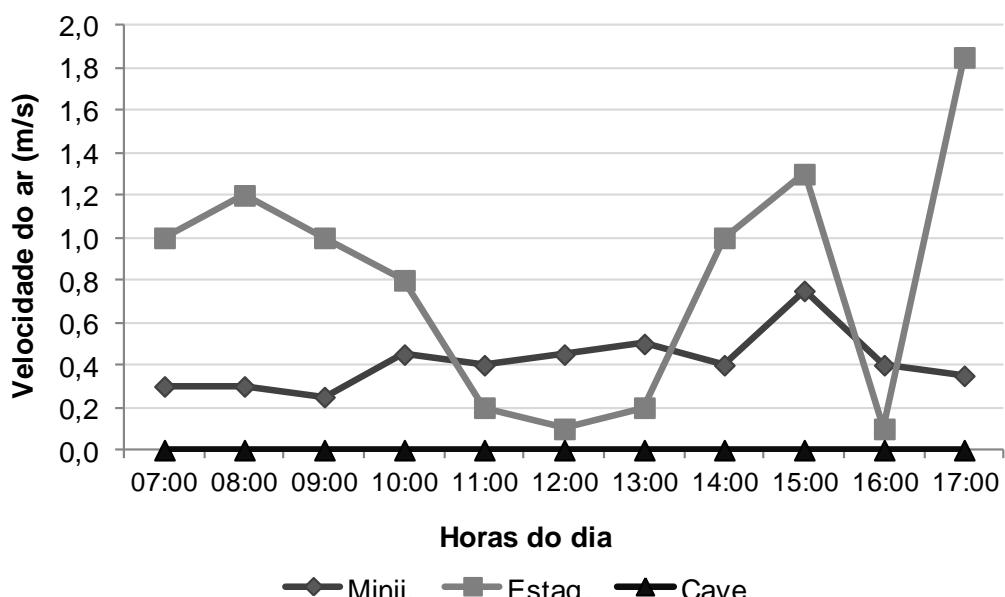
Fonte: Arquivo pessoal.

Em todos os ambientes avaliados houve a incidência de picos de UR acima do valor considerado ideal para a garantia de conforto térmico do trabalhador, entre 40 - 60% (MINETTE, 1996; IIDA, 2005). No entanto, os valores se mantiveram bem próximos a esses limites para os setores de minijardim clonal e estaqueamento, durante a maior parte da jornada de trabalho.

A UR tem grande influência nas trocas térmicas do corpo com o ambiente, por meio da evaporação, já que a baixa umidade permite ao ar mais seco absorver a umidade da pele mais rapidamente, com isso removendo com maior velocidade o excesso de calor do corpo. Uma alta UR faz exatamente o efeito inverso, dificultando a dissipação do calor do corpo, aumentando a sensação térmica e potencializando os efeitos da alta temperatura (FUNDACENTRO, 2002).

Os dados referentes à velocidade do ar estão representados na figura 16, a partir dos quais pode-se verificar que essa variável, em geral, manteve-se próxima ao indicado pela NR 17, de velocidade de 0,75 m/s para o setor de minijardim clonal. A casa de vegetação não apresentou variação na velocidade do ar, mantendo-se igual a zero em todas as avaliações.

Figura 16 - Variação velocidade do ar (m/s), ao longo da jornada de trabalho nas atividades de produção de mudas em viveiro clonal de eucalipto: minijardim clonal (minij.), estaqueamento (estaq.) e casa de vegetação (cave).



Fonte: Arquivo pessoal.

Apenas o setor de estaqueamento, por situar-se em local com ventilação natural mais efetiva, sem a necessidade de controle de temperatura, apresentou valores medidos acima do limite contido na NR. No entanto, apenas na última avaliação, às 17:00 horas, a medição apontou valor acima de 1,50 m/s, valor considerado limite do aceitável, em se tratando de conforto térmico, dependendo de outras variáveis, como temperatura e UR (FUNDACENTRO, 2002). Esses dados estão próximos ao observado por Dutra et al. (2012), que relataram velocidade do ar em torno de 1,74 m/s em atividades de viveiro.

Pode ser sugerido, para reduzir a velocidade do ar neste setor, a implantação de quebra-ventos, uma estratégia comum em viveiros, já que as mudas também podem ser afetadas negativamente pelo excesso de ventos (PAIVA; GOMES, 2011). Para o setor de minijardim, com relação à essa variável, o ambiente deve ser mantido nas mesmas condições, que atendem o disposto na NR 17.

Segundo a FUNDACENTRO (2002), da mesma forma que ocorre com a UR, a ventilação é um fator relevante para a remoção do calor do corpo humano. Dessa forma, o processo de evaporação aumenta de acordo com o aumento da velocidade de remoção da umidade bem como o processo de convecção aumenta, pois a velocidade das trocas de ar que rodeia o corpo é maior. Por isso, a manutenção da ventilação, especialmente em ambientes com alta temperatura, é uma medida preventiva importante.

Apesar desse aspecto relevante, o setor de casa de vegetação, que apresentou maior IBUTG e UR, não pode receber ventilação (o que pode ser assimilado pelo estudo do gráfico, que demonstra a falta de movimentação do ar no interior desse ambiente), devido à necessidade de manter essas condições climáticas favoráveis à formação das mudas. Portanto, a medida de controle efetiva neste caso é regular a entrada e permanência de trabalhadores no setor, já que o ambiente não pode ser alterado.

Para melhor visualização dos resultados, as médias da temperatura, umidade relativa e velocidade do ar estão agrupadas na Tabela 1. Os valores médios tomaram por base a jornada de trabalho dos colaboradores.

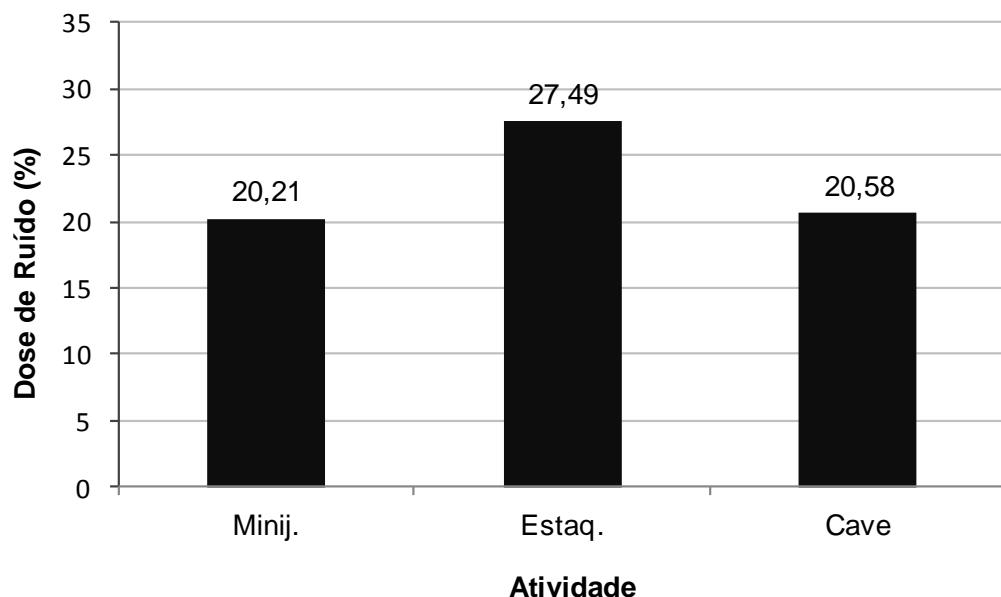
Tabela 1 - Valores médios de temperatura (IBUTG), umidade relativa (UR) e velocidade do ar (Vel. ar), nas atividades de produção de mudas em viveiro clonal de eucalipto: minijardim clonal (minij.), estaqueamento (estaq.) e casa de vegetação (cave)

Setor	Variáveis avaliadas		
	IBUTG (°C)	UR (%)	Vel. ar (m/s)
Minij.	28,8	60,1	0,4
Estaq.	27,3	55,7	0,8
Cave	29,9	71,2	0,0

Fonte: Arquivo pessoal.

Quanto à exposição ao ruído, nenhum setor avaliado apresentou dose de exposição superior a 100%, estando abaixo dos limites dispostos na NR 15. As doses diárias (%) referentes aos níveis de ruído estão representadas na figura 17.

Figura 17 - Dosagem de ruído ao longo da jornada de trabalho, nas atividades de produção de mudas em viveiro clonal de eucalipto: minijardim clonal (minij.), estaqueamento (estaq.) e casa de vegetação (cave).



Fonte: Arquivo pessoal.

Os resultados já eram esperados, baseando-se na avaliação qualitativa durante o reconhecimento inicial dos riscos, visto que não há nos ambientes avaliados nenhuma máquina ou equipamento que pudessem servir de fonte geradora de ruído.

De maneira geral, os resultados diferem do observado por Dutra et al. (2012) e Alves et al. (2002), que verificaram em seus estudos a presença de ruído em altas doses, especialmente no setor de estaqueamento. Esse fato se deve principalmente por conta de que o viveiro avaliado neste trabalho não se utilizar de misturador de substrato mecânico, e nem dispor de mesa vibratória para o enchimento de tubetes, que são duas fontes geradoras de ruído comuns em ambientes de preparo de substrato e produção de mudas.

Segundo a NR 15, as atividades desempenhadas em ambiente com doses de ruído inferiores a 100% são consideradas salubres, podendo ser desempenhadas normalmente. Porém, de acordo com a Norma Regulamentadora 9, que trata do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais - PPRA, e também com a Norma de Higiene Ocupacional - NHO 01, da FUNDACENTRO, doses de ruído superiores a 50% estão no nível de ação, devendo a empresa implementar ações preventivas, de forma a minimizar a probabilidade de que as exposições a agentes ambientais ultrapassem os limites estabelecidos (ATLAS, 2015; FUNDACENTRO, 2001).

Dessa forma, verificou-se que em todos os ambientes avaliados os valores de dose encontrados não ultrapassaram os 50%, estando portanto abaixo dos níveis de ação propostos pela norma, não havendo necessidade de aplicação de medidas preventivas relacionadas ao agente. Não há, para as atividades avaliadas, a necessidade de implementação de medias de controle ou uso de EPI.

No entanto, caso exista a necessidade de implementar alterações no posto de trabalho e a mecanização de certas atividades, especialmente no setor de estaqueamento, novas avaliações ambientais e monitoramento do agente físico ruído fazem-se necessários.

4.1 RECOMENDAÇÕES E ADEQUAÇÕES DO AMBIENTE DE TRABALHO

4.1.1. Minijardim Clonal

A velocidade do ar e as condições de UR estão adequadas à legislação, bem como a exposição ao ruído está abaixo do limite de ação. No entanto, os colaboradores que executam as atividades no setor estão expostos a temperaturas elevadas.

A redução da temperatura no ambiente não é viável, do ponto de vista operacional, já que a manutenção de temperaturas elevadas é necessária para a promoção de brotos, que é a matéria-prima produzida no minijardim, e a base de toda a cadeia produtiva do viveiro. Por conta desta situação, recomenda-se o uso de intervalos de descanso, com descanso fora do local de trabalho (preferencialmente um ambiente mais fresco e ventilado) com a finalidade de reduzir as taxas de metabolismo, adequando-se à legislação.

A empresa passará a adotar, com base nas recomendações, dois períodos de descanso de 20 minutos cada, um pela parte da manhã e outro à tarde, como forma de atendimento ao proposto. No entanto, para confirmar se o período é efetivo para o controle do agente medido, novas avaliações devem ser realizadas, medindo o IBUTG do local de descanso.

4.1.2 Estaqueamento

A velocidade do ar está acima do indicado nas normas regulamentadoras, sendo então recomendado a implementação de barreiras para a diminuição dos ventos no ambiente laboral (quebra-vento). A empresa adotou o plantio de árvores de eucalipto no entorno do viveiro, para reduzir a velocidade do vento, que possui efeito deletério às mudas produzidas, além de causar desconforto ao trabalhador. No entanto, os efeitos reais dessa alteração só poderão ser verificados após o crescimento das

árvores. No setor, recomenda-se a diminuição das aberturas laterais, que possibilita a entrada de vento.

As condições de UR e ruído ocupacional estão dentro dos limites de tolerância, não necessitando de medidas corretivas, segundo as avaliações realizadas.

Com relação à temperatura encontrada no setor, houve ocorrência de exposição ocupacional ao calor, sendo necessário então propor medidas de controle e eliminação do agente. Neste ambiente, não há a necessidade de manter altas temperaturas, no entanto, alterações físicas no local só seriam possíveis a longo prazo.

Por essa razão, de maneira similar ao indicado para o setor de minijardim clonal, recomenda-se a utilização de períodos de descanso, fora do ambiente de trabalho, em local mais fresco, visando a redução das taxas de metabolismo. Também, como citado para o minijardim, a empresa adotará duas paradas de 20 minutos, para o descanso dos colaboradores, como forma de atendimento às recomendações.

4.1.3 Casa de Vegetação

Dentre os setores avaliados, este é o mais insalubre. As condições necessárias para o enraizamento das estacas são geradoras de desconforto e potenciais problemas de saúde aos trabalhadores expostos.

Na casa de vegetação ocorre alta temperatura e alta UR, o que demonstra a necessidade de medidas preventivas para os colaboradores que executam atividades no setor. Como as condições do ambiente não podem ser mudadas, já que a operação do viveiro depende do enraizamento das estacas, recomenda-se medidas de caráter administrativo, especialmente com a redução do tempo de permanência no local.

A empresa já limita a entrada no ambiente, apenas para a colocação e retirada das mudas, para a higienização do local e para a verificação e acompanhamento de pragas e doenças e da irrigação. Dessa forma, não há uma exposição contínua aos agentes presentes no ambiente.

É importante também acompanhar de perto a hidratação dos colaboradores do setor.

4.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foram observados pontos de melhoria e aspectos insalubres nas atividades desenvolvidas em minijardim clonal, estaqueamento e casa de vegetação, especialmente ligadas às condições térmicas. A casa de vegetação apresentou as piores condições, com elevadas umidade relativa e temperatura.

No minijardim clonal foi detectada a exposição ocupacional ao calor, enquanto que o setor de estaqueamento apresentou, além da temperatura elevada em alguns momentos da jornada, um ambiente com alta velocidade do ar.

Para todos os setores, as medidas propostas são em geral administrativas, visando a redução do tempo de exposição aos agentes, já que alterações no ambiente são, na maioria das vezes, inviáveis.

Os ambientes de trabalho relacionados à produção de mudas - minijardim clonal, estaqueamento e casa de vegetação - estão dentro dos limites de salubridade relacionados ao agente físico ruído, fornecendo condições adequadas para o desempenho das atividades, de acordo com as normas regulamentadoras

5 CONCLUSÃO

Observou-se condições insalubres no minijardim clonal, estaqueamento e casa de vegetação, com relação às condições térmicas avaliadas. A casa de vegetação apresentou as piores condições.

Minijardim clonal, estaqueamento e casa de vegetação estão dentro dos limites de salubridade relacionados ao agente físico ruído.

REFERÊNCIAS

- ABRAHÃO, R. F.; TERESO, M. J. A.; GEMMA, S. F. B. A análise ergonômica do trabalho (AET) aplicada ao trabalho na agricultura: experiência e reflexões. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**. São Paulo, v. 40, n. 131, p. 88-97, 2015.
- ALFENAS, A. C.; ZAUZA, A. A. V.; MAFIA, R. G.; ASSIS, T. F. de. **Clonagem e doenças do eucalipto**. 2 ed. Viçosa: UFV, 2009. 500 p.
- ALMEIDA, F. D. de; XAVIER, A.; DIAS, J. M. M.; PAIVA, H. N. de. Eficiência das auxinas (AIB e ANA) no enraizamento de miniestacas de clones de *Eucalyptus cloeziana* F. Muell. **Revista Árvore**. Viçosa, v. 31, n. 3, p. 455-463, 2007.
- ALVES, J. U. **Análise ergonômica da produção de mudas de eucalipto em viveiro, no Vale do Rio Doce, MG**. 2004. 112 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG, 2004.
- ALVES, J. U.; MINETTE, L. J.; SOUZA, A. P. de; SILVA, K. R.; GOMES, J. M.; FIEDLER, N. C. Avaliação do ambiente de trabalho na propagação de *Eucalyptus* spp. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 6, n. 3, p. 481-486, 2002.
- ALVES, J. U.; SOUZA, A. P. de; MINETTE, L. J.; GOMES, J. M.; SILVA, K. R. da; MARÇAL, M. A.; SILVA, E. P. da. Avaliação biomecânica de atividades de produção de mudas de *Eucalyptus* spp. **Revista Árvore**, v. 30, n. 3, p. 331-335, 2006.
- ASSIS, T. F. de. Melhoramento genético do eucalipto. **Informe agropecuário**. Belo Horizonte. v. 18, n. 185, 1996.
- ATLAS. **Segurança e medicina do trabalho**. 75 ed. São Paulo: Atlas, 2015. 1072 p. Manual de Legislação Atlas.
- BERTOLA, A. **Eucalipto - 100 anos de Brasil**. Disponível em: <http://www.celsofoelkel.com.br/artigos/outros/Eucalipto_100%20anos%20de%20Brasil_Alexandre_Bertola.pdf> Acesso em: 08/10/2014.
- BISTAFÁ, S. R. **Acústica aplicada ao controle do ruído**. 2 ed. São Paulo: Blucher, 2011. 380 p.
- CONSELHO DE INFORMAÇÕES SOBRE BIOTECNOLOGIA - CIB. **Guia do eucalipto: oportunidades para um desenvolvimento sustentável**. [s.l.], 2008. 19 p.
- COUTO, H. A. **Ergonomia aplicada ao trabalho: o manual técnico da máquina humana**. Belo Horizonte: Ergo, 1995. v. 1, 353 p.
- DUTRA, T. R.; LEITE, A. M. P.; MASSAD, M. D. Avaliação de fatores do ambiente de trabalho em atividades de um viveiro florestal de Curvelo, Minas Gerais. **Revista Floresta**, v. 42, n. 2, p. 269-276, abr/jun, 2012.

FERREIRA, E. M.; ALFENAS, A. C.; MAFIA, R. G.; LEITE, H. G.; SARTORIO, R. C.; PENCHEL-FILHO, R. M. Determinação do tempo ótimo do enraizamento de miniestacas de clones *Eucalyptus* spp. **Revista Árvore**. Viçosa, v. 28, n. 2, p. 183-187, 2004.

FIEDLER, N. C.; COELHO, F.; MINETTE, L. J. Análise de fatores ergonômicos do ambiente de trabalho as atividades de poda de árvores no Distrito Federal. **Engenharia na Agricultura**, v. 16, n. , p. 192-198, 2008.

FIEDLER, N. C.; FERREIRA, A. H. S.; VENTUROLI, F.; MINETTE, L. J. Avaliação da carga de trabalho físico exigido em operações de produção de mudas ornamentais no Distrito Federal - estudo de caso. **Revista Árvore**, v. 31, n. 4, p. 703-708, 2007.

FIEDLER, N. C.; GUIMARÃES, P. P.; ALVES, R. T.; WANDERLEY, F. B.. Avaliação ergonômica do ambiente de trabalho em marcenarias no sul do Espírito Santo. **Revista Árvore**, v. 34, n. 5, p. 907-915, 2010.

FORMENTO, S.; SCHORN, L. A. **Silvicultura II:** produção de mudas clonais. Universidade Federal de Blumenau: Blumenau, SC, 2003. 55 p.

FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO - FUNDACENTRO. Ministério do Trabalho e do Emprego. **Norma de higiene ocupacional NHO 01:** avaliação da exposição ocupacional ao ruído. 2001. 40 p.

FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO - FUNDACENTRO. Ministério do Trabalho e do Emprego. **Norma de higiene ocupacional NHO 06:** avaliação da exposição ocupacional ao calor. 2002. 46 p.

GÓES, A. C. P. **Viveiro de mudas:** construção, custos e legalização. 2 ed. Macapá: EMBRAPA, 2006. 32 p.

HIGASHI, E. N.; SILVEIRA, R. L. V. de A.; GONÇALVES, A. N. **Propagação vegetativa de *Eucalyptus*:** princípios básicos e sua evolução no Brasil. Circular Técnica, IPEF, n. 192, 2000.

IIDA, I. **Ergonomia:** projeto e produção. 2 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2005. 614 p.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES - IBÁ. **Relatório IBÁ 2015.** São Paulo, 2015. 80 p.

INSTRUTHERM. **Termo-higrômetro e termo-anemômetro.** Disponível em: <<http://www.instrutherm.com.br/instrutherm>> Acesso em: 05 jul. 2016.

MARZIALE, M. H. P.; CARVALHO, E. C. de. Condições ergonômicas do trabalho da equipe de enfermagem em unidade de internação de cardiologia. **Revista Latino Americana de Enfermagem**, v. 6, n. 1, p. 99-117, jan., 1998.

MASSAPÊ IMÓVEIS. Mapas da Bahia. Disponível em: <<http://www.massapeimoveis.com.br/mapas.php>> Acesso em: 07 jul. 2016.

MINETTE, L. J. Análise de fatores operacionais e ergonômicos na operação de corte florestal com motosserra. 1996. 211 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG, 1996.

MORA, A. L.; GARCIA, C. H. A cultura do eucalipto no Brasil. São Paulo: SBS, 2000. 111 p.

PAIVA, H. N. de; GOMES, J. M. Propagação vegetativa de espécies florestais. Viçosa: UFV, 2011. 52 p.

SCHUMACHER, M. V.; CALIL, F. N.; VOGEL, H. L. M. (Org.). Silvicultura aplicada. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS: [s.n.], 2005. 120p.

SILVA, A. A.; LUCAS, E. R. de O. Abordagem ergonômica do ambiente de trabalho na percepção dos trabalhadores: estudo de caso em biblioteca universitária. **Revista ACB**, v. 14, n. 2, p. 382-406, jul/dez., 2009.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA - SBS. O papel das florestas plantadas para atendimento das demandas futuras da sociedade. XIII Congresso Florestal Mundial (FAO). Out. 2009. Disponível em: <http://www.sbs.org.br/destaques_POSITIONPAPER.pdf> Acesso em 05 ago. 2016.

SOTO, J. M. O. G.; SAAD, I. F. S. D.; GIAMPAOLI, E.; FANTAZZINI, M. L. Norma Regulamentadora (NR) - 15, da Portaria n. 3214, de 8.6.1978, do Ministério do Trabalho (atual Ministério do Trabalho e Emprego): um pouco de sua história e considerações do grupo que a elaborou. **Revista ABHO**, n. 21, set., 2010.

SOUZA, A. P. de; DUTRA, R. B. C.; MINETTE, L. J.; MARZANO, F. L. da C.; SCHETTINO, S. Metas de produção para trabalhadores de corte florestal. **Revista Árvore**, v. 39, n. 4, p. 713-722, 2015.

SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA - SEI. Estatísticas dos municípios baianos. Salvador: SEI. v. 4, n. 1, 2013. 260 p.

TESTBRASIL. Dosímetro de ruído digital portátil. Disponível em: <<http://www.testbrasil.com.br/produto/402329/dosimetro-de-ruido-digital-portatil---dos-500-com-certificado-de-calibracao>> Acesso em: 05 jul. 2016.

TESTBRASIL. Termômetro de Globo - IBUTG. Disponível em: <<http://www.testbrasil.com.br/produto/402819/Termometro-de-Globo---Medidor-de-Stress-Termico-Digital-Portatil---TGD-200-COM-CERT-CALIBRACAO>> Acesso em: 05 jul. 2016.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Curso de Especialização de Segurança do Trabalho. **Higiene do Trabalho - parte B**, Capítulo 2 - Avaliação e controle da exposição ocupacional ao ruído. P. 6-51. 2014.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Curso de Especialização de Segurança do Trabalho. **Fundamentos do Controle de Ruído Industrial**, Capítulo 1 - Introdução. P. 7-11. 2015.

WENDLING, I.; FERRARI, M. P.; DUTRA, L. F. **Produção de muda de corticeira-do-mato por miniestaquia a partir de propágulos juvenis**. Colombo: Embrapa Florestas, Comunicado Técnico 130, 2005.

WENDLING, I.; FERRARI, M. P.; GROSSI, F. **Curso intensivo de viveiros e produção de mudas**. Colombo: Embrapa Florestas, 2002. 48 p.

XAVIER, A.; WENDLING, I.; SILVA, R. L. da. **Silvicultura clonal: princípios e técnicas**. Viçosa: Editora UFV, 2009. 272 p.