

# AValiação DAS Condições DO Ambiente DE Trabalho EM Atividades DE Poda DE Árvores

Nilton César Fiedler<sup>1</sup>, Airton Mauro de Lara Santos<sup>2</sup>, André Corazza Gatto<sup>2</sup>, Eduardo da Silva Lopes<sup>3</sup>,  
José Tarcísio da Silva Oliveira<sup>1</sup>

(recebido: 27 de abril de 2006; aceito: 27 de outubro de 2006)

**RESUMO:** Esta pesquisa teve por objetivo analisar o ambiente de trabalho nas atividades de poda de árvores na arborização urbana, comparação com os valores permitidos pela legislação e a aplicação prática de seus resultados visando proporcionar ao trabalhador um maior conforto, segurança, saúde, bem-estar, além de maior eficiência e qualidade do trabalho. As condições climáticas, os níveis de ruído, as condições de iluminância e os níveis de vibração foram analisados através de métodos científicos apropriados. As condições climáticas estavam dentro dos valores admissíveis pela Legislação (NR15), que é de um Índice de Bulbo Úmido e Termômetro de Globo (IBUTG) de até 25°C para as atividades de poda, com exceção do horário das doze horas (26,2°C). Neste horário, a jornada de trabalho deverá ser de 30 minutos de trabalho com 30 minutos de repouso. O nível médio de ruído nas atividades de corte foi de 105,7 dB (A) e traçamento de 103,9 dB (A), estando acima dos valores admissíveis pela Legislação (NR15). Por trabalhar em ambientes abertos, a luminosidade foi considerada satisfatória, segundo a NBR 5413/92, que avalia os limites mínimos. Os trabalhadores devem utilizar proteção contra a radiação nos horários mais quentes. A vibração foi considerada alta e tolerável pelos operadores desde que haja pausas durante o trabalho.

Palavras-chave: Ergonomia florestal, ambiente de trabalho, segurança no trabalho.

## EVALUATION OF THE WORK CONDITIONS OF ACTIVITIES OF URBAN TREE PRUNING

**ABSTRACT:** *this work analyzed the work environment in the trees pruning activities in the urban arborization, comparison with the values of the legislation and the practical application of results to provide a better comfort, security, health, welfare to workers, and also a better efficiency and quality of the work. The weather conditions, the noise levels, the light conditions and vibration were analyzed using suitable ergonomic methods. The weather conditions in the work environment were according the permissible values in the legislation (NR15) for index of humid bulb and globe thermometer (IBUTG) of 25°C for the activities of pruning, with exception of the schedule to twelve hours (26,2°C), the hours of working should be of 30 minutes of work and 30 minutes of rest. The noise levels found in the activities of cut were 105,7 dB (A) and bucking were 103.9 dB (A), above the level permitted by legislation (NR15). The minimum light conditions values were acceptable for legislation (NBR 5413/92), but the global indices were too high being able to cause problems to the worker health. The vibration conditions were acceptable.*

*Key word: Forest ergonomic, work environment, work security.*

## 1 INTRODUÇÃO

A cidade de Brasília possui uma grande variedade de espécies arbóreas que são utilizadas na arborização urbana, introduzidas pelos vários programas de arborização iniciados após a sua construção. Neste período, foram implantadas várias espécies exóticas originárias de diversas localidades do País e do exterior, as quais muitas não se adaptaram às condições climáticas e de solo.

A falta de conhecimento sobre as espécies implantadas nos projetos de arborização, fez com que parte dessas árvores trouxessem graves problemas à população, como raízes profundas que invadem as redes de água,

esgoto, telefonia e eletricidade, nas fundações prediais, bem como a existência de copas amplas que invadem as janelas das residências. Devido a todos esses problemas, a criação e manutenção de inúmeras equipes de poda das árvores passaram a ser de fundamental importância.

As equipes de podas são compostas por operadores de motosserra e auxiliares, carregadores de galhos, motoristas e encarregados. Esses trabalhadores geralmente estão expostos a diversos riscos à sua integridade física e psicológica, pois realizam as atividades escalando troncos, sobre veículos, em escadas ou embaixo de árvores onde estão sendo realizadas as podas. Além dos perigos diretos,

<sup>1</sup>Professores do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Espírito Santo/UFES – Centro Ciências Agrárias, Alto Universitário, Cx. P. 16 – 29500-000 – ALEGRE, ES – fiedler@pesquisador.cnpq.br

<sup>2</sup>Engenheiro Florestal, Universidade de Brasília/UnB – Campus universitário/Asa Norte – 70.900-900 – Brasília, DF – Bolsista PIBIC/CNPq – a0120243@aluno.unb.br

<sup>3</sup>Professor do Departamento de Engenharia Florestal da UNICENTRO – Campus Irati – Rod. PR 153, Km 07, Riozinho, Cx. P. 21 – 84500-000 – Irati, PR – eslopes@irati.unicentro.br

existem os riscos devido à presença de animais peçonhentos, como escorpíões, formigas e abelhas.

A análise do ambiente físico de trabalho visa conhecer as condições de realização das atividades (FIEDLER, 1998). Segundo Lopes et al. (2004), os dados científicos das condições de exposição dos trabalhadores às condições climáticas, luminosidade, ruído e vibração deverão ser comparados com os valores mínimos e máximos estabelecidos pelas normas de segurança do trabalho. Com isso, é possível propor melhorias na forma de realização das operações, com maior conforto, bem-estar, saúde e segurança, levando, conseqüentemente, à melhoria dos níveis de qualidade, eficiência e produtividade.

As condições climáticas têm grande efeito sobre o trabalhador, pois em situações desfavoráveis, ocorrem indisposição e fadiga, extenuações física e nervosa, reduzindo a concentração e aumentando os erros e os riscos de acidentes, além de expor o organismo a diversas doenças (COUTO, 1995). As diferenças de temperaturas no ambiente não devem ser superiores a 4°C. Em ambientes com temperaturas acima de 30°C aumenta-se o risco de danos à saúde do trabalhador. O tempo de exposição máximo ao calor durante a jornada de trabalho é estabelecido pela Legislação Brasileira, através da Norma Regulamentadora (NR 15) (SEGURANÇA..., 2004).

O ruído é definido como um som ou complexo de sons que causam sensação de desconforto auditivo, afetando física e psicologicamente o ser humano e, dependendo dos níveis, causando neuroses e lesões auditivas irreversíveis. Os problemas auditivos causados pelo ruído são determinados pelo nível de pressão sonora, frequência e tempo de exposição (PMAC, 2004). De acordo com a Legislação Brasileira, o nível máximo de ruído para uma exposição de oito horas diárias sem o uso de proteção é de 85 dB(A). A cada 5 dB(A) de aumento no nível de ruído acima deste limite, o tempo de exposição deve ser reduzido pela metade (SEGURANÇA..., 2004).

A iluminação é muito importante nas avaliações de ambientes de trabalhos, tornando uma fonte de tensão em condições desfavoráveis, causando desconforto, aumentando os riscos de acidentes e podendo provocar danos consideráveis à saúde dos trabalhadores (COUTO, 1995). O importante é que a iluminação seja distribuída de forma uniforme, geral e difusa, evitando ofuscamento, reflexos incômodos, sombras e contrastes excessivos (FIEDLER, 1998).

A exposição a níveis elevados de vibração nas mãos, como é o caso do trabalho com motosserras, causa

segundo Fernandes & Morata (2002), dor de cabeça constante, insônia, esquecimento, irritabilidade, alterações na circulação sanguínea, depressão e impotência.

Esta pesquisa teve como objetivo avaliar as condições do ambiente de trabalho nas atividades de poda de árvores na arborização urbana do Distrito Federal, em relação às condições climáticas, ruído, luminosidade e vibração.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Área de estudo

Esta pesquisa foi realizada nas quadras da Asa Norte, Região Administrativa (RA) n°. 1 de Brasília, Distrito Federal. Os dados foram coletados entre os meses de agosto de 2004 e maio de 2005, de segunda a sexta-feira.

### 2.2 População e amostragem

O tamanho da amostra de trabalhadores e o número mínimo de repetições utilizadas em cada etapa da pesquisa foram estabelecidos com o uso da seguinte fórmula (CONAW, 1977).

$$n \geq \frac{t^2 \cdot s^2}{e^2}$$

em que:

**n** = número de amostras ou pessoas necessárias;

**t** = valor tabelado ao nível de 5% de probabilidade (distribuição t de Student);

**s** = desvio padrão da amostra; e

**e** = erro admissível = 5%.

Os dados relativos à avaliação qualitativa dos níveis de vibração foram coletados com todas as equipes de poda, em uma população de 85 trabalhadores.

### 2.3 Sistema de trabalho

A jornada de trabalho dos operadores nas atividades de poda de árvores iniciava-se às 8 horas e se encerrava às 16 horas. A pausa para almoço era de 12 às 13 horas. Inicialmente os operadores se encontravam na sede da empresa, onde recebiam o serviço diário. Em seguida se deslocavam em caminhão com cabine estendida para executar a poda. A operação se iniciava com a avaliação do trabalho a ser executado e em seguida a escalada à árvore para execução da poda. Após o corte, era realizado o traçamento no solo para posterior carregamento manual para o veículo de transporte. Os equipamentos de proteção

individual eram compostos por capacete especial de motosserra com protetor auricular e viseira, coturno, calça especial de nylon, cinto para escalada e camisa de algodão com manga comprida e luvas. A motosserra utilizada era da marca Husqvarna, modelo 62. Além da motosserra, os operadores utilizavam cordas para escalada, facão e carrinho para transporte da madeira cortada.

## 2.4 Coleta de dados

As condições do ambiente de trabalho nas atividades de poda foram avaliadas a partir de medições das condições de temperatura, do nível de ruído, iluminância e vibração.

### 2.4.1 Condições de temperatura

As condições de temperatura foram avaliadas com o uso de um termômetro digital de IBUTG (Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo), da marca WIBGET, modelo RSS-214. O aparelho foi instalado nas frentes de trabalho, conforme preceitua a Norma Regulamentadora NR N° 15, Anexo 3, limites de tolerância para exposição ao calor (SEGURANÇA..., 2004). Os dados foram coletados em intervalos de uma hora durante toda a jornada de trabalho, iniciando-se às 9 horas e finalizando-se às 17 horas, conforme metodologia utilizada por Lopes et al. (2004) e Minette (1996). Os valores obtidos foram posteriormente comparados com os valores máximos permitidos pela Legislação Brasileira de atividades e operações insalubres, por meio da NR 15 (SEGURANÇA..., 2004).

### 2.4.2 Ruído

Os níveis de ruído produzidos pela motosserra nas frentes de trabalho foram obtidos com um decibelímetro digital, marca Lutron, modelo SL-4001, sendo o sensor posicionado próximo ao nível do ouvido do trabalhador enquanto operava a máquina, conforme preconiza a NR 15.

A captação dos níveis de ruído foi realizada em cada fase da operação, compreendida por: corte, traçamento e pausas. As avaliações foram feitas em intervalos de trinta segundos durante a jornada de trabalho.

### 2.4.3 Iluminância

Os níveis de iluminância foram obtidos com o uso de um luxímetro digital portátil, marca Lutron, modelo LX 101. As leituras foram realizadas em intervalos de uma hora durante toda a jornada de trabalho, sendo a primeira leitura realizada às 8 horas e a última, às 17 horas. O aparelho foi

posicionado com a fotocélula no plano horizontal a uma distância de 0,75 m do solo, conforme recomenda a Norma NBR 5413/92 (VENTUROLI, 2002).

### 2.4.4 Vibração

A vibração foi analisada de forma qualitativa, com a montagem e aplicação de uma entrevista semi estruturada em forma de questionário individual. Nesta entrevista, participaram 78 operadores de motosserra, correspondendo a 92% do total de operadores que realizavam a atividade de poda. As perguntas versavam sobre o incômodo causado pela vibração, doenças do trabalho, tolerância em relação à vibração da máquina, partes do corpo atingidas e medidas de proteção necessárias para diminuir os índices de vibração.

## 2.5 Análise estatística dos dados

Os dados de ruído no ambiente de trabalho foram analisados em três fases (corte, traçamento e pausas), por meio da análise de variância com o uso do teste F, a 1% de probabilidade. Nas análises em que houve diferenças significativas, foi utilizado o teste de Tukey, a 1% de probabilidade.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Condições de temperatura

Segundo as Normas do Ministério do Trabalho e Emprego (NR n°15, anexo 3), o limite de tolerância para exposição ao calor não pode ultrapassar a 25,0; 26,7 e 30,0 °C para trabalhos leves, moderados e pesados, respectivamente. Acima de 30 °C, aumentam-se os riscos de danos à saúde do trabalhador, sua concentração diminui e os acidentes aumentam significativamente, sendo as pausas mais frequentes e necessárias. Como a operação de poda de árvores é considerada para fins de Legislação como uma atividade pesada em regime de trabalho contínuo, o valor máximo permitido do IBUTG deve ser de 25° C.

Como pode ser visto na Figura 1, os valores de IBUTG médio apresentaram um comportamento crescente durante a jornada de trabalho, atingindo o valor máximo de 26,2°C às 12 horas. Após esse momento, houve uma queda gradual até o final da jornada de trabalho. Conforme preceitua a NR 15, no horário das 12 horas, quando as condições climáticas eram adversas (26,2°C), torna-se necessário readequar o horário de trabalho neste período, devendo ser trabalhados 30 minutos e estabelecido 30 minutos de descanso.

Em função desse horário crítico coincidir com o intervalo de almoço dos trabalhadores (11 às 13 horas), torna-se dispensável o estabelecimento de medida ergonômica em relação às condições climáticas. Porém, em casos especiais, quando for necessária a realização do trabalho nesse horário, o estabelecimento de repouso torna-se importante, evitando que os trabalhadores desenvolvam suas atividades com sobrecarga térmica, reduzindo desgastes físicos e reduzindo possíveis riscos de acidentes.

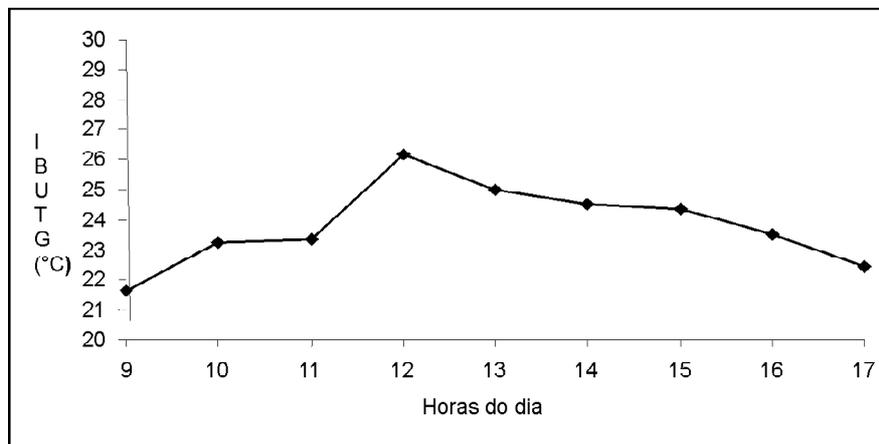
Nos períodos compreendidos entre o intervalo das 9 às 11 horas e das 13 às 17 horas, os índices médios de IBUTG estavam dentro dos limites aceitáveis pela NR15, que é de até 25°C, para as atividades pesadas com jornada de trabalho contínuo. Em função disso, verificou-se que as condições climáticas durante esse período estavam de acordo com as Normas do Ministério do Trabalho e Emprego.

### 3.2 Ruído

As tabelas 1 e 2 mostram os resultados da análise de variância e do Teste Tukey sobre as médias de ruído obtidas nas diferentes fases estudadas.

Pela análise estatística realizada, houve uma diferença significativa entre os níveis de ruído obtido entre as operações de corte e traçamento em relação ao repouso, pelo teste F ao nível de 1% de probabilidade. Aplicando-se o teste Tukey, não se encontraram diferenças significativas entre as operações de corte e traçamento.

Os níveis médios de ruído encontrados nas operações de corte (105,7 decibéis) e traçamento (103,8 decibéis) estavam acima dos limites permitidos para uma jornada de oito horas de trabalho (85 decibéis), conforme estabelece a NR 15. Durante o repouso, os valores médios de ruído estavam dentro dos valores aceitáveis (78,2 decibéis).



**Figura 1** – Valores de IBUTG médio durante a jornada de trabalho e limite de tolerância .

*Figure 1* – Average IBUTG during work shift and acceptable limit.

**Tabela 1** – Análise de Variância para as fases de corte, traçamento e repouso.

*Table 1* – Variance analysis of cutting phases, bucking and rest.

F.V.	G.L.	Anova			F <sub>Observado</sub>
		S.Q.	Q.M.		
Tratamentos	2	4708,63	2354,32		272,13**
Resíduos	27	233,59	8,65		
Total	29	4942,22			

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

**Tabela 2** – Média de ruído nas operações e resultados do Teste Tukey.

**Table 2** – Average noise in operations and results of Tukey test

Operações	Média*
Corte	105,66 a
Traçamento	103,88 a
Repouso	78,24 b

Os resultados encontrados evidenciaram a necessidade de adoção de algumas medidas ergonômicas para uma melhoria nas condições de trabalho. Inicialmente recomenda-se investir em projetos de máquinas com menores índices de ruído na fonte (ergonomia de concepção). Uma segunda opção é a seleção de maquinários menos ruidosos entre os diversos modelos existentes por ocasião de sua aquisição. Permanecendo as atuais máquinas, segundo Nielsen (2001), deve-se testar a introdução de protetores auriculares com alto nível de conforto e que atenuem o ruído para a situação desejável.

### 3.3 Iluminância

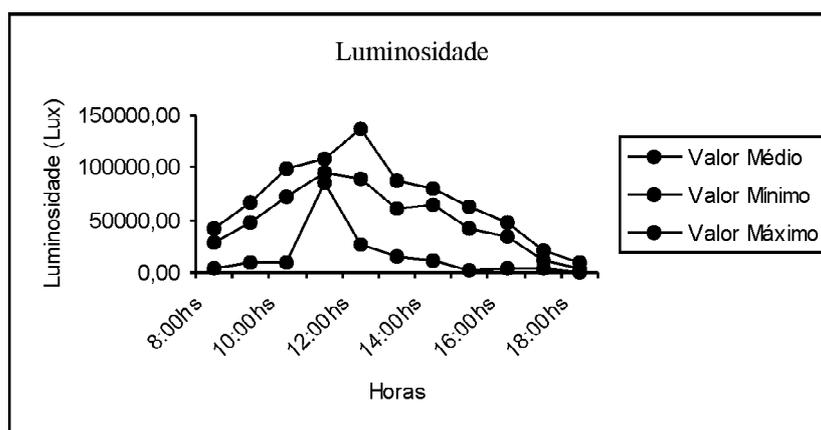
Na Figura 2, mostram-se os valores médios, mínimos e máximos de iluminância no ambiente de trabalho de poda de árvores na arborização urbana do Distrito Federal.

Com relação aos limites mínimos aceitáveis, os valores encontrados de luminosidade nas operações de poda eram adequados segundo a NBR 5413/92, por se tratar de uma atividade considerada da faixa B, iluminação

geral para áreas de trabalho com requisitos visuais limitados, trabalho bruto de maquinaria, no qual se tem uma exigência mínima entre 200 e 500 lux. A luminosidade mínima média medida durante os dias de coleta foi de 626 lux. Os problemas neste caso podem ser advindos dos altos índices de luminosidade, por se tratar de ambientes abertos, sendo que os trabalhadores devem utilizar proteção para a pele e olhos nos horários de maior iluminação.

### 3.4 Vibração

Segundo os dados obtidos na entrevista em relação à vibração, constatou-se que mesmo com os sistemas de amortecimento de impactos que as motosserras possuem, a vibração foi considerada elevada para 100% dos entrevistados. Segundo a maioria dos operadores (73,0%), apesar do desconforto causado, as vibrações não chegaram a causar problemas visíveis de saúde. Na opinião da totalidade dos operadores entrevistados, a vibração se restringe apenas às mãos e aos braços. Avaliando trabalhadores submetidos a vibrações nos braços e mãos como é o caso das motosserras, Matoba, citado por Fernandes & Morata (2002), concluiu que entre 60 e 70% dos pacientes apresentaram alterações na circulação periférica, nervosa e muscular, da articulação e do sistema nervoso central e autônomo, associado com perda auditiva, nistagno e vertigem. As avaliações físicas feitas pelo autor revelaram sinais de alterações circulatórias, nervosas e



**Figura 2** – Valores de iluminância na jornada de trabalho.

*Figure 2* – Values of luminosity in the work journey.

musculares nos dedos e braços. Todos os operadores entrevistados afirmaram ainda que as empresas fabricantes de motosserra deveriam pesquisar o desenvolvimento de projetos de máquinas com menores níveis de vibração na fonte.

#### 4 CONCLUSÕES

Nas condições de desenvolvimento deste trabalho e com base na análise e discussão dos resultados, a presente pesquisa permitiu chegar às seguintes conclusões:

As condições climáticas no ambiente de trabalho estavam dentro dos valores admissíveis pela legislação, com exceção do período das 12 às 13 horas. Neste período, a jornada de trabalho, caso ocorra, deverá ser de 30 minutos de trabalho e 30 minutos de repouso.

Nas operações de corte e traçamento, os níveis de ruído estavam acima dos limites aceitáveis pela NR 15. Desta forma, há a necessidade de intervenção nos projetos das máquinas, utilização de protetores ou redução da jornada de trabalho para dentro de limites aceitáveis. Na opção pelo uso de protetores auriculares, estes devem ser projetados para que os funcionários tenham conforto, para que o seu uso se torne agradável.

Os níveis de iluminância estavam acima dos mínimos estabelecidos pela NBR 5413/92, no entanto deve se atentar para os altos índices médios encontrados.

Na avaliação qualitativa da vibração das motosserras, os operadores a consideraram excessiva, causadora de desconforto, mas tolerável.

#### 5 AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), aos Departamentos de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília e Universidade Federal do Espírito Santo e à NOVACAP/GDF pelo apoio irrestrito durante as coletas de dados.

#### 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CONAW, P. L. **Estatística**. São Paulo: E. Blucher, 1977. 264 p.
- COUTO, H. A. **Ergonomia aplicada ao trabalho: o manual técnico da máquina humana**. Belo Horizonte: Ergo, 1995. v. 1, 353 p.
- FERNANDES, M.; MORATA, T. C. Estudo dos efeitos auditivos e extra-auditivos da exposição ocupacional a ruído e vibração. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, São Paulo, v. 68, n. 5, p. 168-173, 2002.
- FIEDLER, N. C. **Análise de posturas e esforços despendidos em operações de colheita florestal no litoral norte do Estado da Bahia**. 1998. 103 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.
- LOPES, E. S.; ZANLORENZI, E.; COUTO, L. C.; MINETTI, L. J. Análise do ambiente de trabalho em indústrias de processamento de madeira na região Centro-Sul do Estado do Paraná. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 66, p. 183-190, 2004.
- MINETTE, L. J. **Análise de fatores operacionais e ergonômicos na operação de corte florestal com motosserra**. 1996. 211 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1996.
- NIELSEN, R. M. **Comportamento de três protetores auriculares tipo concha, em ambientes com ruídos em baixa frequência**. 2001. 58 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.
- PMAC. Exposição ao ruído: norma para a proteção de trabalhadores que trabalham em atividades com barulho. **Revista Proteção**, São Paulo, v. 6, n. 29, p. 136-138, 1994.
- SEGURANÇA e medicina do trabalho. 54. ed. São Paulo: Atlas, 2004. 771 p. (Manuais de legislação atlas, 16).
- VENTUROLI, F. **Análise ergonômica do ambiente de trabalho em marcenarias do Distrito Federal**. 2002. 55 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2002.