

AValiação DE FATORES DO AMBIENTE DE TRABALHO EM UMA Indústria DE ERVA-MATE (*Ilex paraguariensis* St. Hill.) NA REGIÃO CENTRO-SUL DO ESTADO DO PARANÁ

Eduardo da Silva Lopes¹, Danilo Martin Domingos², Jarbas Edésio Perrelli²

(recebido: 2 de janeiro de 2006; aceito: 30 de agosto de 2006)

RESUMO: Esta pesquisa foi realizada em diversos postos de trabalho de uma indústria de processamento de erva-mate, localizada na região Centro-Sul do Estado do Paraná, nos meses de junho a agosto de 2005. As condições climáticas, os níveis de ruído e de iluminação foram analisados através de métodos apropriados de avaliação ergonômica. Os resultados demonstraram que as condições climáticas dadas pelo Índice de Bulbo Úmido e Termômetro de Globo (IBUTG) estavam de acordo com a Norma Regulamentadora, com máximo de 17,0 °C às 15 horas no setor de “Barbaquá”. Os níveis de ruído estavam acima do permitido pela legislação no setor de “Barbaquá” ao final da jornada de trabalho. As condições de iluminação não estavam de acordo com a NBR 5413/92 na maioria dos postos de trabalho avaliados, principalmente a partir das 18 horas, quando a iluminação artificial tornou-se necessária.

Palavras-chave: Indústria de erva-mate, clima, ruído, iluminação e ergonomia.

EVALUATION OF FACTORS OF THE WORKPLACES IN MATE INDUSTRY (*Ilex paraguariensis* St. Hill.) AT CENTRAL-SOUTH IN PARANA STATE

ABSTRACT: This research was developed in the maté process industry workplaces, located in central-south of the Parana State, Brazil, from June to August 2005. The climate conditions, noise and light level were analyzed using suitable ergonomic methods. The results showed that the climate conditions through the Wet Bulb Globe Temperature (WBGT) was in accordance with NR 15 standard, with a maximum of 17.0 °C at 15:00 p.m. in the “Barbaquá” sector. The noise levels were above allowed by legislation in the “Barbaquá” sector at finally work day. The light conditions were not in accordance with NBR 5413/92 in the majority of the workplaces evaluated, mainly after the 18:00 p.m, when the artificial illumination became necessary.

Key words: Mate industry, climate, noise, light and ergonomics.

1 INTRODUÇÃO

A erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil) constitui uma das melhores opções de geração de emprego e de renda, especialmente entre os pequenos e médios produtores rurais. Ela forma um dos sistemas agroflorestais mais característicos da região Sul do Brasil, sendo produzida em aproximadamente 600 empresas e 180 mil propriedades rurais, rendendo anualmente mais de R\$ 150 milhões (RODIGHERI, 1997). É uma cultura perene bastante apreciada em todo o Brasil na forma de bebidas, insumos para alimentos, higiene pessoal e produtos de uso pessoal.

Após a colheita, a erva-mate é transportada até a indústria, onde é depositada em pátios. Em seguida, é depositada sobre esteiras alimentadoras para o “sapeco” à temperatura de 500 °C e secagem final em esteiras metálicas. Por fim, é realizada a operação de “cancheamento”, que consiste na separação manual das folhas e ramos menores, sendo então ensacados e armazenados para a industrialização final.

As condições climáticas são definidas pela temperatura, umidade relativa, velocidade do vento e precipitação. Quando as condições são desfavoráveis, ocorrem indisposição e fadiga, extenuações física e nervosa, diminuição do rendimento e aumento nos erros e riscos de acidentes, além de expor o organismo às doenças (COUTO, 1995). Segundo Iida (1990), na análise das condições climáticas é importante verificar se a situação se enquadra como um problema de conforto ou de sobrecarga térmica. A zona de conforto térmico é delimitada pelas temperaturas efetivas entre 20 e 24 °C, umidade relativa de 40 a 60% e velocidade do ar de 0,7 m/s. O tempo de exposição máximo ao calor durante a jornada de trabalho é estabelecido pela Legislação brasileira, de acordo com Norma Regulamentadora (NR 15) (SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO, 1996).

O ruído é definido como um som ou complexo de sons que causam desconforto auditivo, afetando física e psicologicamente o ser humano, podendo ainda causar

¹Professor do Departamento de Engenharia Florestal da UNICENTRO – Campus Irati – Rod. PR 153, Km 07 – Riozinho – Cx. P. 21 – 84.500-000 – Irati, PR – eslopes@irati.unicentro.br

²Acadêmicos e Bolsistas de Iniciação Científica do Curso de Engenharia Florestal da UNICENTRO – Campus Irati – Rod. PR 153, Km 07 – Riozinho – Cx. P. 21 – 84.500-000 – Irati, PR.

neuroses e lesões auditivas irreversíveis (PMAC, 1994). 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 acima desse limite, o tempo de exposição deve ser reduzido pela metade (COUTO, 1995). Segundo Dul & Weerdmeester (1995), para adequar-se aos níveis de ruído dentro dos limites aceitáveis durante o trabalho, deve-se inicialmente atuar no projeto de máquinas menos ruidosas, providenciando isolantes acústicos ou substituindo partes mecânicas por eletrônicas.

A iluminação é importante nas avaliações de ambientes de trabalhos, podendo causar condições desfavoráveis e desconforto, aumentando os riscos de acidentes e provocando danos à saúde dos trabalhadores (COUTO, 1995). O importante é que a iluminação seja distribuída de forma uniforme, evitando ofuscamento, reflexos incômodos, sombras e contrastes excessivos. De modo geral, os ambientes de trabalho nas indústrias não estão adequados às Normas Regulamentadoras, devido à falta de conhecimento dos administradores e do acesso às informações sobre os procedimentos adequados (SILVA, 1999). Por isso, a aplicação da ergonomia torna-se importante para a garantia da saúde e bem-estar do trabalhador, propiciando melhores condições de trabalho e segurança, conservando a sua integridade física e mental.

Conduziu-se esta pesquisa com o objetivo de avaliar alguns fatores do ambiente de trabalho em uma indústria de processamento de erva-mate, em relação às condições climáticas, aos níveis de ruído e iluminação.

2 MATERIALE MÉTODOS

2.1 Área de estudo

Esta pesquisa foi realizada em uma indústria processadora de erva-mate, localizada no município de São Mateus do Sul, PR. A empresa recebia a erva-mate na forma de fardos, cujo consumo médio mensal era de 3.000 toneladas. O número total de funcionários que atuavam na indústria era de 92, distribuídos em três turnos de trabalho.

Os dados foram coletados no período de junho a agosto de 2005, quando a indústria entrou em funcionamento, devido o início da colheita da erva-mate na região. Neste período, as atividades de processamento da erva-mate na indústria eram realizadas somente no turno das 15 às 23 horas, explicado pelo menor volume de erva-mate recebido.

2.2 Postos de trabalho avaliados

Após a realização de observações do trabalho, entrevista com os gerentes da empresa e análises de dados obtidos preliminarmente, foram selecionados os postos de trabalho mais problemáticos do ponto de vista ergonômico. Nestes locais, foram avaliados as condições climáticas e os níveis de ruído e de iluminação em que estão expostos os trabalhadores.

Os dados foram coletados nos seguintes postos de trabalho: recebimento, sapecador, plataforma, barbaquá, malhador e depósito, conforme descrito na Tabela 1.

2.3 População e amostragem

O número mínimo de repetições utilizadas em cada etapa da pesquisa foi estabelecido a partir de uma amostragem-piloto analisada com o uso da seguinte fórmula (CONAW, 1977).

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

em que: n = número de pessoas ou de repetições necessárias; t = coeficiente tabelado a 5% de probabilidade (distribuição de Student); s = desvio padrão da amostra; e = erro admissível = 5%.

2.4 Fatores ambientais na indústria

Os fatores ambientais foram avaliados a partir de medições das condições climáticas, do nível de ruído e de iluminância nos postos de trabalho selecionados.

2.4.1 Condições climáticas

As condições climáticas foram avaliadas com o uso do termômetro digital de IBUTG (Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo), da marca POLITESTE, modelo TGM 100. O aparelho foi instalado no interior dos diversos ambientes de trabalho da indústria, e as leituras foram realizadas em intervalos de 1 hora, durante a jornada de trabalho, sendo a primeira iniciada às 15 horas e a última, às 23 horas.

Com os dados obtidos, estabeleceu-se os limites toleráveis para a exposição ao calor, de acordo com a Legislação Brasileira de Atividades e Operações Insalubres (NR 15, anexo 3, portaria nº 3.214) do Ministério do Trabalho, conforme a Tabela 2.

2.4.2 Ruído

Os níveis de ruído foram obtidos por intermédio de um Decibelímetro da marca INSTRUTHERM, onde se

Tabela 1 – Descrição técnica dos postos de trabalho avaliados.**Table 1** – Technical description of workplaces evaluated.

Setor	Descrição
Recebimento	Local onde a erva-mate <i>in natura</i> proveniente do campo é descarregada para ser processada.
Sapegador	Local onde a erva-mate a granel é mecanicamente colocada em uma esteira metálica que alimenta a sapecadeira, onde a erva-mate passa diretamente pela chama a uma temperatura de 500°C.
Plataforma	Local onde é realizado o abastecimento da sapecadeira com erva-mate, sendo realizado por funcionários com auxílio de um mini-tractor com garra (<i>bobcat</i>).
Barbaquá	Local onde é realizada a secagem final da erva-mate, sendo constituído por uma esteira alimentadora e um forno. Nesse local os funcionários trabalhavam para uniformizar a altura das folhas e a secagem da erva-mate na esteira.
Malhador	Local onde funcionários realizavam a retirada e pesagem de sacos de “palitos” (resíduos da erva-mate), provenientes do processo de secagem.
Depósito	Local onde a erva-mate processada era estocada, aguardando o transporte para posterior industrialização final.

Tabela 2 – Limites de tolerância para exposição ao calor com base no IBUTG obtido.**Table 2** – Limits of tolerance for exposition to heat on basis of WBGT obtained.

Consumo energético da atividade (kcal/h)	Limites de temperatura em °C para regime de trabalho de 1 hora				Situação em que é proibido trabalhar
	1 hora de trabalho	45 min. de trabalho e 15 min. de descanso	30 min. de trabalho e 30 min. de descanso	15 min. de trabalho e 45 min. de descanso	
Trabalho leve Até 150	até 30,0	30,1 – 30,6	30,7 – 31,4	31,5 – 32,2	Acima de 32,2
Trabalho moderado 150 – 300	até 26,7	26,8 – 28,0	28,1 – 29,4	29,5 – 31,1	Acima de 31,1
Trabalho pesado acima de 300	até 25,0	25,1 – 25,9	26,0 – 27,9	28,0 – 30,0	Acima de 30,0

obteve o nível de ruído (decibéis) recebido pelo trabalhador. O aparelho foi instalado próximo à zona auditiva do trabalhador e as leituras realizadas em intervalos de 1 hora, durante a jornada de trabalho, sendo a primeira iniciada às 15 horas e a última, às 23 horas.

2.4.3 Iluminância

Os níveis de iluminância foram obtidos com o uso de um luxímetro digital da marca INSTRUTHERM, modelo LD-205A. As leituras foram efetuadas em intervalos de 1 hora, durante toda a jornada de trabalho, sendo a primeira às 15 horas e a última, às 23 horas. O aparelho foi colocado na altura

dos postos de trabalho, com a fotocélula em um plano horizontal, conforme preceitua a Norma NBR 5413/92 (ABNT, 1992).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Condições climáticas

Os valores relativos às condições climáticas obtidas com o IBUTG nos diferentes ambientes de trabalho da indústria de erva-mate são apresentados na Figura 1. Como pode ser visto, o IBUTG médio em todos os setores apresentou um comportamento semelhante e decrescente ao longo da jornada de trabalho.

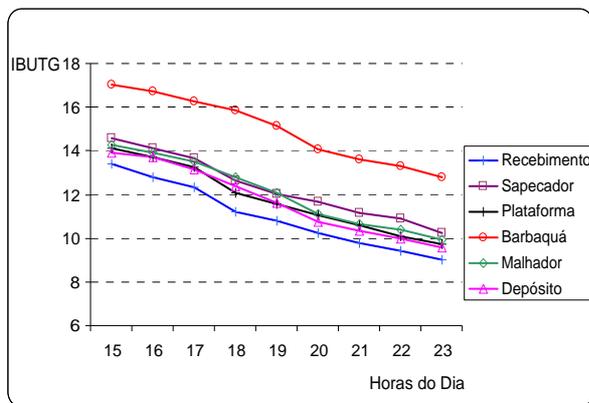


Figura 1 – IBUTG médio durante a jornada de trabalho.

Figure 1 – Average WBGT during working hours.

O setor de “Barbaquá” apresentou um IBUTG médio superior aos demais, iniciando com 17,0 °C às 15 h e atingindo em torno de 12,8 °C às 23 horas. Em todos os setores avaliados, o IBUTG médio estava abaixo de 15,0 °C a partir das 17 horas, atingindo em torno de 9 °C às 23 horas. O setor de recebimento de erva-mate foi que apresentou menor IBUTG, com 13,8 °C às 15 horas e 9 °C às 23 horas. Tal fato é explicado por este setor estar localizado em ambiente coberto porém com frente totalmente aberta para permitir a entrada dos veículos e descarregamento da erva-mate. Com isso, a circulação de ar é maior e os trabalhadores que atuavam nesses setores estavam mais expostos ao frio.

Segundo as Normas do Ministério do Trabalho e Emprego (NR nº15, anexo 3), citado em Segurança e Medicina do Trabalho (1996), o limite de tolerância para exposição ao calor no interior de postos de trabalho não pode ultrapassar a 25,0; 26,7 e 30,0 °C para trabalhos leve, moderado e pesado, respectivamente. Portanto, qualquer trabalho deverá ser realizado até um limite máximo de IBUTG de 25 °C, sendo que acima de 30 °C, os riscos de danos à saúde do trabalhador aumentam e as pausas tornam-se necessárias. Por outro lado, de acordo com Iida (1990), o frio abaixo de 15 °C diminui a concentração e reduz a capacidade para pensar e julgar do trabalhador. Afeta ainda o controle muscular, reduzindo algumas habilidades motoras como a destreza e a força. Além disso, quando o frio afeta todo o corpo do trabalhador, o seu desempenho geral pode ser prejudicado devido aos tremores.

Em função dos valores de IBUTG obtidos no estudo, verificou-se que, em relação ao calor, as condições climáticas estavam ao longo de toda a jornada de trabalho e em todos os setores em conformidade às Normas do Ministério do Trabalho e Emprego. Portanto, os trabalhadores estavam realizando suas funções sem sobrecarga térmica, não havendo a necessidade de estabelecimento de pausas de recuperação. Por outro lado, analisando os ambientes de trabalho em relação ao frio, verificou-se que, o conforto térmico estava inapropriado em todos os setores da indústria, principalmente a partir das 17 horas, quando o IBUTG estava abaixo de 15 °C. Por isso, é recomendada a instalação de condicionadores de ar para controle de temperatura em alguns ambientes e fornecimento de vestuários adequados aos trabalhadores, de forma a protegê-los do frio, principalmente no setor de recebimento de erva-mate.

Os dados referentes às condições climáticas foram levantados por um período de 15 dias, enquanto o número médio mínimo de repetições necessárias foi de 13,8. O desvio padrão encontrado variou de 2,71 às 17 horas a 3,96 às 22 horas no setor da plataforma.

3.2 Ruído

O nível médio de ruído obtido nos diversos postos de trabalho é apresentado na Figura 2. Como pode ser visto, os níveis encontrados estavam acima do permitido pela legislação de 85 dB(A) apenas no setor de “malhador” e a partir das 21 horas.

Os resultados evidenciaram a necessidade de adoção de alguma medida ergonômica, com vistas a proteger o trabalhador. Dentre as medidas recomendadas, destacam-se o isolamento do posto de trabalho, manutenção preventiva dos equipamentos ou reorganização ergonômica por meio da redução do tempo de exposição dos trabalhadores. Por fim, acima do limite máximo de 85 dB(A), o uso de protetores auriculares passa a ser uma medida simples e eficaz na proteção do trabalhador. Além disso, é importante destacar a necessidade de uso dos protetores auriculares por parte de trabalhadores de outros setores ao se deslocar pelo setor de malhador.

Nos demais setores, os níveis de ruído estavam dentro do limite de 85 dB(A), estabelecido pela Norma Regulamentadora do Ministério do Trabalho e Emprego, mostrando, portanto, que o ruído não era um problema ergonômico na indústria.

Os dados referentes ao ruído em cada posto de trabalho foram levantados por um período de 15 dias,

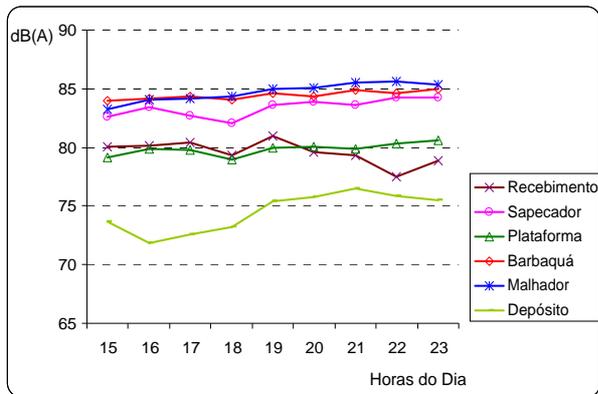


Figura 2 – Níveis de ruído médio durante a jornada de trabalho.

Figure 2 – Average noise levels in the workplaces during working hours.

enquanto o número médio mínimo de repetições necessárias foi de 6,8. O desvio padrão encontrado variou de 0,70 às 2 horas no setor de “malhador” a 5,2 às 18 horas no setor de depósito.

3.3 Iluminância

Na Figura 3, mostram-se os níveis de iluminância obtidos nos postos de trabalho estudados. Analisando a figura, verifica-se que os níveis de iluminação apresentaram valores mais elevados entre 15 e 18 horas, quando há maior incidência de raios solares, com declínio a partir das 18 horas, quando do período noturno, no qual o uso da iluminação artificial torna-se necessária.

O nível de iluminância para cada tipo de atividade ou local de trabalho é determinado pela Norma NBR 5413/92 (ABNT, 1992). A iluminância para atividade com pouca precisão ou trabalho grosseiro deve ser no mínimo de 200 LUX; para atividade com aparelhamento semipreciso no mínimo 300 LUX, enquanto para trabalhos com aparelhamento de precisão e acabamento deve ser de no mínimo 500 LUX.

No setor de “recebimento”, o nível de iluminação estava inadequado, principalmente a partir das 18 horas. Isto pode ser resolvido com a adoção de uma iluminação artificial de melhor qualidade durante os horários críticos. No setor “sapegador”, o nível de iluminação não apresentou oscilações ao longo da jornada de trabalho. Porém, a partir das 17 horas houve uma ligeira queda no nível de iluminação, podendo esse problema ser solucionado com a adequação da iluminação artificial.

No setor “plataforma”, o nível de iluminação estava inadequado ao longo de toda a jornada de trabalho, sendo mais crítico a partir das 18 horas, quando o nível de iluminação estava abaixo de 50 lux. No setor “malhador”, o nível de iluminação estava inadequado apenas a partir das 18 horas, ocasião em que se torna necessário o uso da iluminação artificial.

O setor “barbaquá” apresentou o pior nível de iluminação ao longo da jornada de trabalho, cujo valor médio foi de 11,4 lux. O nível de iluminação nesse setor variou de 2 lux por volta das 21 horas a 44 lux às 16 horas. Por fim, o setor de “depósito” apresentou um nível de iluminação adequado somente a partir das 18 horas. Tal resultado mostrou que o nível de iluminação estava adequado para a realização do trabalho noturno, enquanto durante o trabalho diurno, das 15 às 18 horas, a iluminação encontrava-se parcialmente desligada.

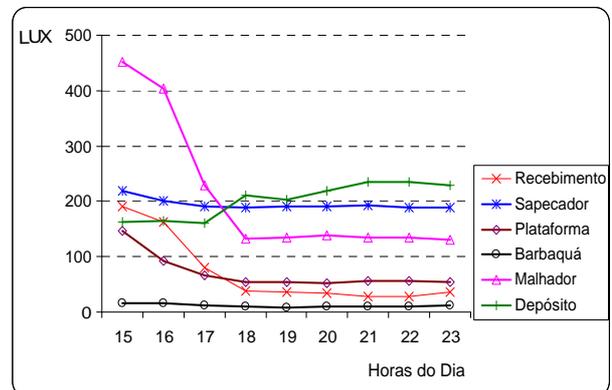


Figura 3 – Níveis de iluminância média durante a jornada de trabalho.

Figure 3 – Average light levels in the workplaces during working hours.

Os resultados obtidos mostraram que os trabalhadores estavam executando o trabalho em condições ambientais inadequadas na maior parte da jornada de trabalho, aumentando os riscos de acidentes. Para melhorar a iluminação no ambiente de trabalho, garantindo condições adequadas aos trabalhadores, algumas providências deverão ser tomadas, podendo o problema ser resolvido com a adoção de iluminação artificial mais adequada ao longo de toda jornada de trabalho, aumento da quantidade de aberturas e janelas laterais e implantação de telhas transparentes, visando

o aproveitamento da iluminação natural.

Os dados referentes à iluminação foram levantados por um período de 15 dias. Em média, o nível mínimo de iluminação obtido foi 9,3 lux no setor de “barbaquá” às 21 horas, enquanto foi de 451,4 lux no setor de “malhador” às 15 horas. O desvio padrão médio variou de 2,5 às 23 horas no setor de “barbaquá” e a 8 horas a 185,3 às 15 h no setor de “malhador”.

4 CONCLUSÕES

Nas condições em que esse trabalho foi conduzido e com base na análise e discussão dos resultados, as principais conclusões foram as seguintes:

Os valores do Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo (IBUTG) obtidos, demonstraram que em relação ao frio, as condições ambientais nos diversos postos de trabalho da indústria estavam inadequadas, quando a temperatura média atingiu abaixo de 15 °C a partir das 17 horas e em torno de 9 °C às 23 horas. Portanto, os trabalhadores estavam trabalhando com condições inadequadas, diminuindo sua concentração, o controle muscular e habilidades motoras, expondo-os a maiores riscos de acidentes de trabalho.

Os níveis de ruído registrados nos setores de “malhador” e “barbaquá” foram superiores aos demais setores da indústria, principalmente devido aos equipamentos existentes nesses locais. No setor de “malhador”, os níveis de ruído estavam acima do limite permitido pela legislação, principalmente ao final da jornada de trabalho. Portanto, a adoção de algumas medidas ergonômicas tornam-se necessárias com objetivo de proteger os trabalhadores, como o isolamento do posto de trabalho, a manutenção preventiva dos equipamentos, a reorganização ergonômica por meio da redução do tempo de exposição ao trabalho ou uso de protetores auriculares.

Os níveis de iluminação estavam insuficientes na maioria dos postos de trabalho, principalmente a partir das 18 h, quando se faz necessário o uso da iluminação artificial. Portanto, os trabalhadores estavam executando o trabalho em condições ambientais inadequadas, aumentando os riscos de acidentes.

O setor de “barbaquá” apresentou o pior nível de iluminação dentro da indústria ao longo de toda a jornada de trabalho, não atendendo aos níveis estabelecidos pela NBR 5413/92 (ABNT, 1992).

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR5413**. Rio de Janeiro, 1992. Disponível em: <<http://www.abnt.org.br>>. Acesso em: 31 maio 2005.

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.

DUL, J.; WEERDMEESTER, B. **Ergonomia prática**. São Paulo: E. Blucher, 1995. 147 p.

IIDA, I. **Ergonomia**: projeto e produção. São Paulo: E. Blucher, 1990. 465 p.

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.

RODIGHERI, H. R. **Rentabilidade econômica comparativa entre plantios florestais e sistemas agroflorestais com erva-mate, eucalipto e pinus e as culturas do feijão, milho, soja e trigo**. Colombo, PR: Embrapa, 1997. 36 p. (Circular técnica, 26).

SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO. **Legislação**. 30. ed. São Paulo: Atlas, 1996. 499 p. (Manuais de Legislação Atlas, 16).

SILVA, K. R. **Análise de fatores ergonômicos em marcenarias no município de Viçosa, MG**. 1999. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999.