

ESTIMATIVA DO CONSUMO RESIDENCIAL DE LENHA EM UMA PEQUENA COMUNIDADE RURAL DO MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO D'ALIANÇA, GO

ESTIMATING FIREWOOD HOUSEHOLD CONSUMPTION IN A SMALL RURAL COMMUNITY OF THE SÃO JOÃO D'ALIANÇA, GO

Ailton Teixeira do Vale¹ Raquel Resende² Joaquim Carlos González³ Alexandre Florian da Costa⁴

RESUMO

Este trabalho apresenta os resultados de um estudo realizado numa pequena comunidade rural denominada Engenho, localizada no município de São João D'Aliança, GO, onde foi analisado o consumo residencial de lenha para a cocção de alimentos. Para tanto, foram distribuídos feixes de lenha entre os moradores com o comprometimento de informar o tempo gasto para o consumo. Paralelamente foi feito um levantamento dos dados socioeconômicos da comunidade pela aplicação de um questionário, e a biomassa foi caracterizada. O consumo médio foi de 10,54 kg/domicílio ou 3.847 kg/domicílio/ano, o que correspondeu a 2,53 kg/adulto equivalente/dia. Estimou-se um consumo volumétrico anual de 256,53 st para toda a comunidade. A massa específica básica média foi de 0,61 g/cm³, poder calorífico líquido médio de 2.898 kcal/kg. O consumo energético foi estimado em 30,55 Mcal/domicílio/dia ou 11.151,54 Mcal/domicílio/ano. Verificou-se correlação significativa entre o consumo de lenha e o número de adultos equivalente por domicílio.

Palavras-chave: lenha, energia, qualidade, consumo.

ABSTRACT

This work was carried out in Engenho, São João D'Aliança-GO, Brazil. The consumption was estimated by weighing the biomass used by families during a normal day, for cooking. The socio economic characteristics of the community were obtained with questionnaire. Firewood consumption was defined as 10.54 kg/house/day or 3,847 kg/house/year, with a personal consumption of 2.53 kg/person/day. The basic density was 0.61 g/cm³ and the heat of combustion was 12,131 J/kg. The energy consumption estimated in 137.04 J/house/day or 46,680.34 J/house/year.

Key words: firewood, energy, quality, consume.

INTRODUÇÃO

O modelo energético brasileiro baseia-se, principalmente, no petróleo e na hidroeletricidade. Diante da previsível escassez de petróleo, um combustível não-renovável, cujas reservas mundiais estão se esgotando rapidamente, e da limitação imposta por questões ambientais à construção de novas hidroelétricas de grande porte, outras fontes de energia deverão ser otimizadas para suprir o inevitável crescimento da demanda energética. Dessa maneira, têm-se estudado a energia solar, a eólica, a geotérmica, a das marés, a nuclear e a biomassa.

Como alternativa energética, a biomassa é o combustível renovável que tem despertado maior interesse. Segundo Hall (1991), a biomassa representa cerca de 14% da energia consumida no mundo e em média 35% do consumo total de países em desenvolvimento.

No Brasil, a biomassa formada pela cana-de-açúcar e pela madeira representou 19,39% de todos os energéticos primários consumidos em 1999 (BRASIL, 2000). Desse total, 9,12% foram compostos pela lenha, ou seja, 6,9 x 10⁷ toneladas de madeira foram utilizadas para geração de calor, sendo 4,4 x 10⁷

1. Engenheiro Florestal, Dr., Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Florestal, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, CEP 70.910-900, Brasília (DF). atvale@unb.br
2. Engenharia Florestal, Mestranda pela Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, CEP 70.910-900, Brasília (DF).
3. Engenheiro Florestal, Dr., Professor do Departamento de Engenharia Florestal, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, CEP 70.910-900, Brasília (DF). goncales@unb.br
4. Engenheiro Florestal, Dr., Professor do Departamento de Engenharia Florestal, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, CEP 70.910-900, Brasília (DF). lucate@unb.br

Recebido para publicação em 13/03/2003 e aceito em 27/06/2003.

toneladas consumidas na forma direta (combustão). Desse total, $2,1 \times 10^7$ toneladas foram queimadas em residências na cocção de alimentos.

O Núcleo Rural Engenho, pertencente ao município de São João D'aliança, GO, é formado por domicílios que se situam nos dois lados da rodovia GO-118 aproximadamente no Km 127. A fonte de biomassa energética utilizada por essa população é obtida bem próximo à comunidade, em um fragmento de mata nativa de encosta com características de capoeirão que, segundo Abreu (1998), possui área de 2,52 ha e tipologia de mata mesofítica, encontrando-se bastante explorada.

Uma probabilidade de manter essa mata produzindo biomassa para atender a comunidade e assim otimizar a produção de energia sem destruição do ecossistema, seria a proposta de Oliveira *et al.* (1998) que sugerem a busca de opções para uso sustentado da vegetação nativa.

Na busca dessas opções, é necessário que se conheça a composição da biomassa encontrada no ecossistema e o consumo dessa biomassa pela população em que se destaca a queima de lenha para a cocção de alimentos.

Segundo Arouca (1983), a maior dificuldade no caso da lenha é não haver estatística sobre o consumo global em razão de seu uso difuso e da coleta realizada pelo próprio consumidor. O mesmo autor acrescenta ainda que, pela grande influência que o consumo de lenha acarreta na estrutura de energia no setor residencial, cabe realizar, em trabalho futuro, estudos para um melhor conhecimento de seu consumo, rendimento e conteúdo calórico.

Ayling (1992), citado por Mata (2000), concluiu que a crise de oferta de lenha no meio rural é sobretudo pela falta de estudos detalhados visando à regulação da produção mediante o manejo dos estoques remanescentes e a implantação de florestas energéticas com a finalidade de produzir lenha para as comunidades.

Especialmente nas áreas rurais, existe uma grande participação da biomassa em termos econômico, social e ambiental. Mata (2000) enfatizou a necessidade de estudos sistemáticos sobre a evolução do consumo “que resultem em diagnósticos adequados sobre o uso e a conservação da biomassa energética, em especial de lenha, para muitas comunidades onde, geralmente, se observa enorme esforço associado à obtenção de lenha”.

Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo estimar o consumo residencial de lenha por domicílio; relacionar esse consumo com variáveis qualitativas; determinar o consumo específico e o total de lenha na comunidade.

MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo foi o Núcleo Rural Engenho, localizado no município de São João D'Aliaça, constituído de 22 domicílios. Esse município se localiza a nordeste do estado de Goiás, limitando a sul com o município de Planaltina, a sudeste com Formosa, a norte com Alto Paraíso, a leste com Flores de Goiás e a oeste com Niquelândia. O município é “cortado” pela Rodovia GO-118, ficando a uma distância de 160 km de Brasília.

A coleta de dados foi feita em duas fases, sendo a primeira relativa à aplicação de um questionário a toda comunidade para obtenção de dados socioeconômicos e na segunda fase à determinação do consumo médio de lenha. O questionário aplicado compôs-se de seis partes: 1) caracterização dos moradores; 2) caracterização do domicílio; 3) caracterização e uso do fogão à lenha; 4) características e origem da lenha consumida; 5) posse do fogão a GLP e 6) caracterização e uso do fogão a GLP.

As variáveis quantitativas usadas nas análises, baseado em Mata (2000), foram: consumo diário de lenha em kg/domicílio/dia; renda mensal em salários mínimos, definidos como o total de proventos auferidos e declarados pela família; número de pessoas por domicílio; número de comensais equivalentes, expresso pelo produto do número de refeições diárias e número de adultos equivalentes por domicílio; índice de posse de bens domésticos (mobiliário interno da casa), expresso pelo número de equipamentos domésticos por domicílio; índice de posse de bens eletrônicos, expresso pelo número de equipamentos elétricos por domicílio e números de adultos equivalentes, segundo a expressão [(adultos +0,75 (n° de

criança)], proposta por López, 2000). Foram estimados o consumo total e específico por domicílio e o consumo *per capita*.

Na impossibilidade de obter o consumo domiciliar para toda a comunidade, mediante a pesagem da lenha consumida em cada um dos domicílios, optou-se por determinar um consumo médio por comensal equivalente (kg/comensal equivalente/dia) em alguns domicílios e com esse valor estimar o consumo domiciliar de lenha nos demais domicílios. Assim, a lenha na forma de árvores mortas, proveniente do manejo florestal na Mata do Engenho, foi retirada e empilhada na beira da mata, sendo posteriormente transportada e distribuída entre um grupo de moradores que se dispôs a ajudar na coleta, com o compromisso de informar o dia de início e de final de consumo desta. A distribuição foi feita por feixes devidamente pesados em uma balança com capacidade para 150 kg. As espécies presentes nos feixes foram identificadas por seus nomes comuns com a ajuda de mateiros da região, e os nomes científicos identificados por José Arlete Alves Camargos, do Laboratório de Produtos Florestais (LPF) do IBAMA. Recolheram-se amostras desses feixes para a caracterização da lenha utilizada.

A caracterização da lenha foi feita considerando as seguintes propriedades físicas: densidade básica da madeira, segundo Foelkel *et al.* (1971) e Vital (1984) e teor de umidade da madeira, segundo Vital (1997) no Laboratório de Propriedades Físicas – EFL/UnB. Poder calorífico superior, segundo a norma brasileira NBR 8633/84 da ABNT e o poder calorífico líquido útil segundo Vale *et al.* (1997), no Laboratório de Produtos Florestais (LPF/IBAMA). A Quantidade de energia na forma de calor (Qc), pela expressão:

$$Qc = Mu \times PCLu$$

Em que: Qc = Quantidade de calor (kcal); Mu = Massa a um determinado teor de umidade “u” (kg); PCLu = Poder calorífico líquido a um determinado teor de umidade “u” (kcal).

Foi feita uma análise de correlação linear entre: o consumo de lenha e os dados socioeconômicos dos domicílios, e o consumo de energia na forma de calor e os dados socioeconômicos dos domicílios, gerando duas matrizes de correlação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização da comunidade

A comunidade caracteriza-se por possuir 43,75% de casas de alvenaria de tijolo, 43,75% de casas de alvenaria de adobe e 12,50% de casas de alvenaria de bloco de concreto. Toda a comunidade possui água encanada, sendo que 62,5% possuem banheiro dentro ou fora de casa, com fossa, pois não há rede de esgoto. O consumo de energia elétrica chega a 93,75% dos domicílios, sendo utilizada para funcionamento de bens domésticos e para a iluminação. A cocção de alimentos é feita com auxílio de fogão de alvenaria à lenha e/ou a gás liquefeito de petróleo (GLP), sendo que 18,75% dos domicílios possuem somente fogão à lenha, 12,5% possuem somente fogão a GLP e 68,75% possuem ambos. O transporte da lenha consumida, da mata até os domicílios, é feito manualmente em 93,75% dos casos, e em caminhão ou caminhonete em 6,25% dos casos.

A população é composta por 48,65% de homens e 51,35% de mulheres. O número médio de moradores por domicílio é de 4,63 pessoas, sendo que 39,19% são crianças (até 12 anos de idade) e 60,81% são adultos. A média de adultos equivalentes por domicílio foi de 4,17, com média de 2,81 adultos e 1,81 criança por domicílio. A posse de bens eletrodomésticos é da ordem de 3,6/domicílio, contra 13,18 bens não-eletrodoméstico/domicílio. A média de renda familiar declarada da comunidade é de R\$ 181,43.

Caracterização da vegetação e da lenha

A Tabela 1 apresenta as espécies encontradas na comunidade, e a Tabela 2, as características da lenha.

TABELA 1: Nome comum e científico das espécies.

TABLE 1: Common and scientific names of the species.

Nome Comum	Nome Científico
Angico	<i>Piptadenia communis</i>
Araçá	<i>Psidium</i> sp
Aroeirinha	*
Cambota	<i>Sclerolobium</i> sp
Carne-de-vaca	<i>Roupala brasiliensis</i>
Cinzeiro	<i>Didymopanax</i> sp
Farinha-seca	<i>Aspidosperma</i> sp
Laranjeiro	*
Marfim	<i>Aspidosperma</i> sp
Marmelada	<i>Alibertia macrophylla</i>
Pombeiro	<i>Tapirira guianensis</i>
Outros	*

*Não foi possível identificar.

Observa-se, pela Tabela 2, uma variação da densidade básica de 0,431 g/cm³ (marfim) a 0,708 g/cm³ (cambotá). Melo, Coradin e Mendes, citados por Souza *et al.* (1997), classificam as madeiras em: leve ($Db \leq 0,50$ g/cm³), de densidade média ($0,50 < Db < 0,72$ g/cm³) e pesada ($Db \geq 0,72$ g/cm³). Dessa forma, a lenha utilizada pela comunidade do Núcleo Rural Engenho, caracterizou-se por não apresentar madeiras duras, possuindo 11 espécies de densidade média e apenas uma de densidade leve.

TABELA 2: Características físicas da lenha utilizada pela comunidade de São João D'Aliança para a cocção de alimentos: Db – densidade básica em g/cm³, TU – teor de umidade em %, PCS – poder calorífico superior em kcal/ka, PCI – poder calorífico inferior em kcal/kg e PCLu – poder calorífico útil em kcal/kg.

TABLE 2: Physic characteristics of the firewood: Db – basic density (g/cm³), TU – moisture (%), PCS, PCI and PCL_u – heat of combustion (kcal/kg).

Espécie	Db	TU	PCS	PCI	PCLu
Angico	0,705	25,49	4843	4519	3214
Araçá	0,643	33,14	4479	4155	2579
Aroeirinha	0,612	21,68	4450	4126	3101
Cambota	0,708	20,96	4910	4586	3499
Carne-de-vaca	0,703	28,61	4606	4282	2885
Cinzeiro	0,536	20,30	4461	4137	3175
Farinha-seca	0,613	18,93	4710	4386	3443
Laranjeiro	0,684	21,74	4731	4407	3319
Marfim	0,431	63,19	4690	4366	1228
Marmelada	0,703	26,60	4634	4310	3004
Pombeiro	0,513	33,21	4544	4220	2620
Outros	0,532	31,37	4553	4229	2714
Média	0,615	28,77	4634	4310	2898

Os valores de densidade básica encontrados por Souza *et al.* (1997), também para espécies tropicais, variaram de 0,29 g/cm³ (*Ceiba pentandra*) até 0,91 g/cm³ (*Dipteryx odorata*). Vale (2000) encontrou uma variação de densidade básica de 0,2 g/cm³ a 0,78 g/cm³, trabalhando com 47 espécies do cerrado.

O teor médio de umidade encontrado para a lenha utilizada neste trabalho foi de 28,77%, variando de 18,93% (farinha-seca) a 63,19% (marfim). O poder calorífico superior médio foi de 4.634 kcal/kg, e o poder calorífico líquido útil médio foi de 2.898 kcal/kg.

Consumo energético

A Tabela 3 apresenta os valores médios do consumo de lenha e seu equivalente energético. Verifica-

se um consumo médio de 10,54 kg/domicílio/dia o que equivale 3,85 toneladas/domicílio/ano ou 1,03 tep/ano.

TABELA 3: Valores médios do consumo de lenha e do consumo energético na forma de calor nos domicílios da comunidade do Engenho, São João D'Aliança, GO.

TABLE 3: Firewood and energy consumption in community São João D'Aliança, GO.

Consumo					
Lenha (kg/domicílio)			Energético (Mcal/domicílio)		
Dia	Mês	Ano	Dia	Mês	Ano
10,54	316,28	3.848	30,55	916,56	11.151

Considerando o consumo médio de lenha apresentado no Tabela 3, estimou-se para toda a comunidade um consumo mensal de 6,33 toneladas de lenha e um consumo anual de 76,96 toneladas de lenha. Esse valor, em termos de energia na forma de calor, representou um consumo mensal de 18,33 Gcal e anual de 223,03 Gcal.

Mata (2000) cita um levantamento realizado pela CEMIG (1985) no qual se encontrou nível de consumo de lenha variando entre 12 e 18,1 kg/domicílio/dia para o setor rural do estado de Minas Gerais, equivalendo a 6 t/domicílio/ano ou 1,99 tep/domicílio/ano e um trabalho de Oliveira (1992) em que se verificou um consumo entre 9,4 e 9,6 kg/domicílio/dia na zona rural do Semi-Árido da Paraíba.

A Companhia Energética do Rio Grande do Sul (CENERGS, 1983), encontrou para aquele estado um consumo *per capita* de 1,96 kg/pessoa/dia no setor rural.

Mata (2000) encontrou valores específicos de consumo de 18,63 kg/domicílio/dia no setor urbano e 25,53 kg/domicílio/dia no setor rural no distrito de Fonseca em Minas Gerais, enquanto LÓPEZ (2000) verificou um consumo médio nos setores urbano e rural de 10,02 kg/domicílio/dia correspondendo a um consumo *per capita* no meio rural de 3,78 kg/dia em Cachoeira de Santa Cruz em Minas Gerais.

A energia em forma de calor obtida com a queima da lenha da Mata do Engenho é, em média, 37.263,45 kcal/dia, ou seja, cada domicílio consome aproximadamente $1,36 \times 10^7$ kcal/ano provenientes dessa fonte de energia.

Análise de correlação

Verificou-se o tipo de relação existente entre o consumo de lenha e o consumo de energia com todas as variáveis socioeconômicas, por meio de uma matriz geral de correlação linear (Tabela 6). Como o consumo energético ou quantidade de energia na forma de calor consumido foi determinado multiplicando-se o consumo de lenha por domicílio por uma constante que foi o poder calorífico líquido médio da lenha consumida, as correlações foram as mesmas.

Observa-se pela Tabela 4 que apenas as variáveis X2 (número de adultos equivalentes), X3 (número de comensais equivalentes no fogão à lenha) e X5 (números de bens domésticos) apresentaram relação linear positiva com o consumo de lenha. Há uma alta correlação entre as variáveis: número de adultos equivalentes e número de comensais equivalentes ($r = 0,880$). Mata (2000) encontrou também alta correlação e afirma que tecnicamente essas variáveis parecem ser equivalentes, já que o número de refeições por família refletiria o número de comensais por domicílio. É bom salientar que, no presente trabalho, houve caso em que membros da família, durante a semana, deixavam de fazer, pelo menos, uma refeição em casa.

Resultados semelhantes foram encontrados por Mata *et al.* (2000) que afirmam existir poucas referências sobre esse tipo de relação, em razão da própria natureza do mercado de lenha.

A variável X1 (renda) não apresentou relação significativa com o consumo de lenha, ao contrário do que se esperava. Mata (2000) sugeriu que vários outros fatores, como a localização geográfica, afetavam o padrão de consumo doméstico da lenha. A variável X4 (número de bens eletrodomésticos) também não apresentou relação significativa com o consumo da lenha.

O número de adultos equivalentes foi a variável que maior efeito teve no consumo de lenha da Mata do Engenho. Resultado semelhante foi encontrado por López *et al.* (2000), trabalhando em Cachoeira de

Santa Cruz, MG. Para Mata (2000), a variável de maior efeito sobre o consumo foi o número de comensais.

Considerando a correlação linear significativa obtida entre o consumo de lenha e as variáveis: adultos equivalentes, comensais equivalentes e bens domésticos, verificou-se o tipo de relação funcional existente entre essas quatro variáveis, obtendo a seguinte equação:

$$Y = x_1^{\beta_1} x_2^{\beta_2} x_3^{\beta_3}, \text{ com } R^2 = 0,6935$$

Em que: Y = consumo residencial diário de lenha; x_1 = número de adultos equivalentes por domicílios; x_2 = Número de comensais equivalentes por domicílio; x_3 = número de bens doméstico; β_1 , β_2 e β_3 = parâmetros estimados ($\beta_1 = -0,10$; $\beta_2 = 0,58$ e $\beta_3 = 0,55$)

TABELA 4: Matriz de correlação linear simples do consumo residencial de lenha no Núcleo Rural Engenho (São João D'aliança, GO).

TABLE 4: Simple linear correlation matrix of firewood residential consumption.

	X1	X2	X3	X4	X5	Y
X1		0,532 (0,050) [14]	0,616* (0,032) [12]	0,283 (0,326) [14]	0,084 (0,772) [14]	0,353 (0,259) [12]
X2			0,880* (0,000) [14]	0,639* (0,007) [16]	0,502* (0,047) [16]	0,762* (0,001) [14]
X3				0,372 (0,189) [14]	0,297 (0,301) [14]	0,740* (0,002) [14]
X4					0,460* (0,072) [16]	0,198 (0,495) [14]
X5						0,540* (0,046) [14]

Em que: () = Níveis de probabilidade; [] = Tamanho da amostra; * significativo a 5% de probabilidade. Variáveis: consumo (Y); renda mensal (X1); número de adultos equivalentes por domicílio (X2); número de comensais equivalentes no fogão a lenha (X3); índice de bens eletrodomésticos (X4); e índice de bens domésticos (X5).

A medida do bom ajustamento da regressão, dado pelo coeficiente de determinação múltipla (R^2), mostra que 69% da variação total no consumo de lenha na comunidade é explicada pelas variáveis consideradas em conjunto. Os parâmetros β_1 , β_2 e β_3 podem ser interpretados como sendo as elasticidades parciais de consumo de lenha em relação às variáveis a elas associadas. O consumo de lenha responde pouco às alterações nessas variáveis, uma vez que seus valores foram inferiores à unidade. O número de comensais, assim como encontrado por Mata (2000), foi a variável que teve o maior efeito sobre o consumo de lenha.

CONCLUSÕES

O consumo médio de lenha estimado para o Núcleo Rural Engenho foi de 10,54 kg/domicílio/dia e 316,28 kg/domicílio/ano, sendo o consumo médio *per capita* igual a 2,28 kg/individuo/dia ou 2,53 kg/adulto equivalente/dia.

O consumo volumétrico anual estimado para toda a comunidade foi de 256,53 st.

O consumo energético da comunidade para cocção de alimentos, utilizando lenha, foi de 30,55 Mcal/domicílio/ano.

Existem correlações significativas entre o consumo de lenha e: o número de adultos equivalentes, o número de comensais equivalentes e o índice de bens eletrodomésticos.

Não existe correlação significativa entre o consumo de lenha e a renda nem entre o consumo de lenha e o índice de bens eletrodomésticos

A utilização do fogão a GLP é relativamente pequena, pois nem todos que o possuem (81,25%) o utilizam regularmente, sendo a maior parte das refeições feita no fogão à lenha.

O consumo de lenha da comunidade pode ser estimado utilizando-se a equação: $Y = x_1^{-0,10} x_2^{0,58} x_3^{0,55}$, com $R^2 = 0,69$.

Uma produção sustentada de lenha para atendimento da comunidade deve ser focada nas espécies com madeiras de maior densidade, pois, desda forma, se trabalha com maiores quantidades de energia por unidade volumétrica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 8644: Determinação do poder calorífico superior da madeira e do carvão vegetal. Rio de Janeiro, 1984.
- ABREU, A. R. **Caracterização estrutural e comparação de duas matas de encosta no Município de São João D’aliança, GO: Pré-projeto**. Brasília: 1998. 22p. Departamento de Engenharia Florestal, UnB. (não-publicado).
- AROUCA, M. C.; GOMES, F. B. M.; ROSA, L. P. **Estrutura da demanda de energia no setor residencial no Brasil e uma avaliação da energia para cocção de alimentos: Área Interdisciplinar de Energia COPPE/UFRJ**. Rio de Janeiro, 1983. 59p. (Série de publicações – AIE 002/83).
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Balanco energético nacional**, Brasília, 1999. 153p.
- FOELKEL, C. E. B.; BRASIL, M. A. M.; BARRICHELO, L. E. G. Métodos para determinação da densidade básica de cavacos para coníferas e folhosas. **IPEF**, n. 2-3, p. 65-74, 1971.
- HALL, D. O. Biomass energy. **Energy policy: Renewables Series**, p. 711-737, Oct., 1991.
- LÓPEZ, J. C. F.; SILVA, M. L.; SOUZA, A. L. Consumo residencial de lenha em Cachoeira de Santa Cruz, Viçosa-MG, Brasil. **R. Árvore**, Viçosa - MG, v. 24, n. 4, p. 423-428, 2000.
- MATA, H. T. C.; SOUZA, A. L. Estimativa do consumo residencial de lenha num distrito do Estado de Minas Gerais, Brasil. **R. Árvore**, Viçosa - MG, v. 24, n.1, p. 63-71, 2000.
- OLIVEIRA, A. D. *et al.* Avaliação econômica da vegetação de cerrado submetido a diferentes regimes de manejo e de povoamentos de eucalipto plantado em monocultivo. **R. Cerne**, v. 4, n. 1, p. 34-56, 1998.
- SOUZA, M.H.; MAGLIANO, M. M.; CAMARGOS, J. A. A.; **Madeiras tropicais brasileiras**. Brasília: Laboratório de Produtos Florestais/IBAMA, 1997. 152 p: il. fotos.
- VALE, A T.; BRASIL, M.A.M. **Introdução ao estudo da madeira como fonte de energia**. Brasília: Ed. Universidade de Brasília. 1997. 35p.
- VALE, A T. **Caracterização da biomassa lenhosa de um cerrado sensu stricto da região de Brasília para o uso energético**. 2000. 111p. Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista, Botucatu - São Paulo. 2000.
- VITAL, B. R. **Métodos de determinação da densidade da madeira**. Boletim Técnico, n. 2, p. 1-21, 1984.
- VITAL, B.R. **Métodos para determinação do teor de umidade da Madeira**. Viçosa: SIF, 1997. 33p. (Boletim Técnico SIF, 13).