



RENDIMENTO EM MADEIRA SERRADA DE CAMBARÁ (*Qualea* sp.) NA REGIÃO NORTE DE MATO GROSSO

Matheus Justen ROCHA¹, Mayra D. FERREIRA¹, Júlia G. da SILVEIRA¹ e Rafael R. de MELO¹.

¹Departamento de Tecnologia da Madeira, Universidade Federal de Mato Grosso.

RESUMO

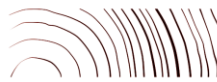
O uso do recurso natural madeira é comum no Brasil e tem grande importância para a economia. O norte do Estado de Mato Grosso é um pólo nesse setor, contribuindo para o desenvolvimento da região. Este trabalho teve como objetivo determinar e avaliar o rendimento da madeira serrada de cambará (*Qualea* sp.) em função de suas classes diamétricas e contribuir para um melhor aproveitamento da madeira serrada na indústria no Estado do Mato Grosso. Para isso foram selecionadas 50 toras aleatoriamente e agrupadas em 5 (cinco) classes que variam de 40 a 100 cm de diâmetro e de comprimentos variados, sendo utilizadas 10 toras para cada classe diamétrica. O rendimento médio das toras de cambará foi de 51,66%. Esse valor coincide com a literatura para os produtos analisados e para a amplitude de rendimento considerada normal para madeiras de folhosas (45-55%). Observou-se que as diferentes classes de diâmetro não influenciaram no rendimento das toras de cambará.

Palavras - Chave: Classes Diamétricas, Madeira Nativa, Serraria.

ABSTRACT

Wood is a very common natural resource in Brazil, very important to the country's economy. The northern region of the State of Mato Grosso is a hub of this sector, which also contributes to this region's development. This paper aims at determining and assessing the yield of cambará (*Qualea* sp.) lumbers according to their diameter classes. For this purpose, 50 logs have been randomly selected and grouped in 5 classes ranging from 40 to 100 cm in diameter and varied lengths, giving that 10 logs have been used for each diameter class. The yield of cambará logs was 51.66%. This figure matches the literature regarding the analyzed products and the yield extent deemed normal for hardwood (45-55%). It has also been noted that different diameter classes do not influence the yield of Cambará logs.

Keywords: Diametrical Class, Sawmill, Wood Native



INTRODUÇÃO

Devido ao seu grande território, o Brasil é o maior produtor de madeira do mundo, produzindo cerca de 69% do volume de madeira tropical da América do Sul. Também se destaca no consumo de madeiras tropical, utilizando cerca de 86% do total que explora (BIASI, 2005; BOTIN, 2011). Segundo dados do Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (IMAZON) foram produzidos na Amazônia Legal 5,8 milhões de metros cúbicos de madeira processada (serrada e beneficiada). E o estado de Mato Grosso ocupou em 2009 o quarto lugar como sendo um dos principais estados exportadores de madeira no Brasil (BOTIN, 2011). A região norte do estado do Mato Grosso em sua maior parte é coberta pela “Floresta Estacional Amazônica Semidecidual Meridional”, com madeiras de grande importância comercial como cambará, garapeira, itaúba, amescla, angelim entre outras. Assim, torna-se possível o desenvolvimento de industriais madeireiras devido ao fácil acesso a matéria - prima a ser explorada e também ao grande mercado consumidor da mesma (ANGELO et al., 2004).

Segundo dados do CIPEM (2009) o setor florestal no Mato Grosso contabilizou 228 Planos de Manejo Florestal Sustentável (PMFS), totalizando uma área de 243.925,58 ha, movimentando a economia tanto no mercado interno quanto externo e influenciando outros mercados de forma indireta. Já no que se refere ao desenvolvimento da atividade econômica, o setor madeireiro representa a 4ª economia do Estado, sendo a principal renda de aproximadamente 40 municípios de Mato Grosso. Uma das madeiras importantes para economia do estado é o cambará (*Qualea* sp). Ocorre na região Amazônica, na floresta pluvial de terra firme e é mais frequente no estado do Amazonas. Sua madeira é pesada com densidade aproximada de 0,78 g/cm³, dura de textura grosseira, grã irregular e de cerne distinto do alburno, de média resistência mecânica e muito sujeita ao ataque de organismos xilófagos. A madeira é muito empregada para compensados, caixotaria, para uso interno da construção civil, como caibros, vigas, assoalhos, cabos de ferramentas, remos e canoas. A árvore pode ser usada em reflorestamentos de recuperação de áreas abertas (LORENZI, 1998).

Essas madeiras são processadas em serrarias, local destinado para armazenamento das toras, processamento e posterior armazenamento. Esse armazenamento pode ser por tempo determinado, para que ocorram secagem e tratamento das madeiras, agregando valor ao produto final. As serrarias podem ser classificadas, segundo Marchesan (2012), em pequenas, médias e grandes, de acordo com o volume de toras serradas por dia, sendo até 50m³, de 50 a 100m³ e acima de 100m³, respectivamente. Esse grande potencial madeireiro da região de Mato Grosso traz grandes benefícios para economia da região. Porém, em virtude de problemas tecnológicos ou de pouco conhecimento sobre a matéria-prima, um dos maiores empecilhos do setor está relacionado ao baixo aproveitamento, acarretando no aumento do custo do produto final e uma grande produção de resíduos (ROCHA, 2007). Nessa região, ainda é significativo a utilização do modo convencional de transformação da matéria-prima, onde as toras são desdobradas sem classificação e sem uma definição exata de um modelo de corte, pois o operador é quem determina a maneira como o corte será conduzido. Tal método por muitas vezes induz a um baixo aproveitamento da tora, gerando um volume maior de subprodutos e encarecendo o produto final.

Para que uma serraria tenha seu máximo rendimento econômico, são necessários diversos equipamentos compondo o local, desde aqueles que realizem o processamento inicial da madeira, até os que realizem o processamento final. A serra fita é um dos principais



equipamentos envolvidos no desdobro de uma serraria. Sua grande importância é proveniente por exercer função no desdobro primário, transformando as toras em blocos ou pranchas. Outro fator que influenciará no rendimento da serraria, será a qualidade das toras. As toras podem apresentar um volume significativo, porém com baixa qualidade. Árvores com conicidade e defeitos internos irão influenciar diretamente no rendimento final. De acordo com Vital et al. (1981) e Garcia (2013), quanto menor a conicidade, maior o diâmetro da tora e maior o rendimento volumétrico. Contudo ainda existem outros fatores que influem no rendimento da madeira serrada como a presença ou a ausência de agentes xilófagos e/ou podridões nas toras, ou seja, a qualidade das toras prevalece na escolha da mesma para o beneficiamento. Além dos fatores da tora, a qualidade dos equipamentos, as técnicas utilizadas para desdobro, organização da serraria, entre outros fatores, irão influenciar no rendimento final.

Com base nesses aspectos, este trabalho teve como objetivo principal avaliar o rendimento no desdobro de toras de cambará (*Qualea* sp.) em função das classes diamétricas e contribuir para um melhor aproveitamento da madeira serrada na indústria no Estado do Mato Grosso. Teve ainda como objetivos determinar as perdas em serragem (serra fita e serra circular) e outros resíduos (costaneiras e refilos); e avaliar a relação entre classes diamétricas e o rendimento.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O trabalho foi realizado na serraria “Madeireira 3R EIRELI”, situada às margens da BR-163, na cidade de Sorriso, região norte do Estado Mato Grosso nas coordenadas geográficas S 12° 32’ 25’’ e W 55° 41’ 41’’ (PREFEITURA MUNICIPAL DE SORRISO, 2013).

Descrição da Serraria

A serraria é de pequeno porte, com 10 funcionários e capacidade média de produção de 250 a 350 m³/mês. Tem como principal produto madeireiro serrado e beneficiado, forros, decks, ripas, caibros e vigas, podendo ser ou não aplainados. Com jornada de trabalho de 8 horas/dia (das 7 às 11h e das 13 às 17h) de segunda à sexta-feira e aos sábados 4 horas (das 7 às 11h). A empresa trabalha principalmente com as espécies de cambará (*Qualea* sp.), garapeira (*Apuleia leiocarpa*) e a itaúba (*Mezilaurus itauba*).

Pátio de Toras

O pátio de toras da serraria não é pavimentado nem com terraplanagem, como é mostrado na Figura 1, o que torna o terreno irregular, dificultando a movimentação das toras. Essas toras são adquiridas de fornecedores que possuem manejo florestal próximo a região. O transporte das toras para o local do processo inicial de desdobro se dá por meio de uma pá carregadeira.



Figura 1. Pátio de toras. Fonte: arquivo pessoal.

Descrição dos Maquinários e Equipamentos

Máquina Principal

A serraria conta com uma serra fita horizontal industrial com diâmetro de volantes 1,10m e potência de 75CV, onde é feito o desdobro primário (principal) das toras como pode ser observado na Figura 2.



Figura 2. Serra Fita. Fonte: arquivo pessoal.

Máquinas Secundárias

A serraria utiliza uma serra circular de bancada com 30 cm de diâmetro e com 20CV de potência, utilizada no refilo das peças, conforme a Figura 3.



Figura 3. Alinhadeira. Fonte: arquivo pessoal.



É uma serra pendular (destopadeira) com discos de 25 cm de diâmetros e 10CV de potência, para destopo e aproveitamento de peças com defeitos, conforme a Figura 4.



Figura 4. Destopadeira. Fonte: arquivo pessoal.

Seleção das Toras

No pátio da serraria, foram selecionadas 50 toras aleatoriamente, na qual foram tomados os seus diâmetros nas duas extremidades, com a finalidade de determinar o diâmetro médio e posteriormente classificá-las em classes diamétricas. As toras foram subdivididas em cinco classes (I: <52; II: 52-59; III: 59-66; IV: 66-73; e V: >73 cm) sendo que para cada uma delas foram alocadas 10 toras. Também foi medido o comprimento da tora com o auxílio de uma trena para posteriormente calcular o volume.

Obtenção do Volume das Toras

Para obtenção dos volumes das toras, dividiu-se se cada circunferência por Pi, obteve-se o diâmetro na ponta fina e grossa (d1) e (d2) respectivamente. Através da média aritmética obteve aos valore médio dos diâmetros (D). Os comprimentos obtidos através da medição direta não sofreram alterações. A partir desses dados, foram realizados os cálculos de volume de cada tora (Equação 1) o qual foi utilizado para determinação de seu rendimento.

Equação 1

$$V = \frac{\pi}{40000} * \left(\frac{D1 + D2}{2} \right)^2 * L$$

Em que: V = volume da tora (m³)

D1 = diâmetro da ponta grossa ou da extremidade 1 (cm)

D2 = diâmetro da ponta fina ou da extremidade 2 (cm)

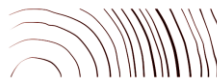
L = Comprimento da tora (m)

Rendimento Volumétrico da Madeira Serrada

O rendimento em madeira serrada foi obtido pela razão entre o volume de madeira serrada produzido e o volume das toras antes do processo de serragem, expresso em porcentagem, de acordo com Equação 2.

Equação 2

$$R = \frac{S}{T} \times 100$$



Em que: R = Rendimento em porcentagem de madeira serrada

S = Volume de madeira serrada, em m³

T = Volume de toras, em m³.

Obtenção do Volume de Resíduos

Os resíduos gerados foram classificados em: outros (que incluem costaneiras e destopos), serragem da serra fita, serragem das serras circulares e casca. Realizou-se a medição do volume de resíduo gerado pelo processamento da serra fita, coletando esse material em uma caixa com dimensões de 17 x 24 x 20 cm. Do mesmo modo, aplicou-se a metodologia para serras circulares. Com os dados de volume da tora, volume de material beneficiado e perdas por serragem, realizaram-se os cálculos de resíduo sólidos (costaneiras e destopos) onde a diferença entre os volumes já mensurados foi atribuído a esse resíduo. O volume da casca foi determinado medindo sua espessura com o auxílio do paquímetro.

Análise Estatística

A partir da coleta dos dados realizou-se análise de variância (ANOVA) para verificar a possível diferença entre as diferentes classes diamétricas avaliadas, utilizando-se nível de significância de 5% para o teste F. Para os parâmetros detectados com variação significativa pelo teste de F, os dados foram desdobrados e analisados separadamente pelo teste de Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Figura 5 apresenta os resultados de rendimento e perdas da madeira no processo de beneficiamento (serragem da serra fita, serragem da serra circular, casca e outros (costaneiras e refilos). Observa-se que as maiores reduções do rendimento, ocorrem em virtude do mau aproveitamento das peças, assim refilos e costaneiras são descartadas somando cerca de 35% das perdas.

O segundo maior déficit é resultado do processo de serragem. O processamento das toras em madeira serrada acarreta em perdas significativas, atingindo valores de 12,52% , na qual 9,76% é oriundo da serra fita (desdobro primário) e 2,76% da serra circular, resultados dos processamentos secundários. As perdas com cascas chegaram a quase 1%. De acordo com Miranda et al., (2002), a casca quando presente na madeira, pode representar problemas econômicos aos empreendimentos florestais, uma vez que seu volume implica custos de colheita e transporte, descascamento, acúmulo de resíduo, entre outros.

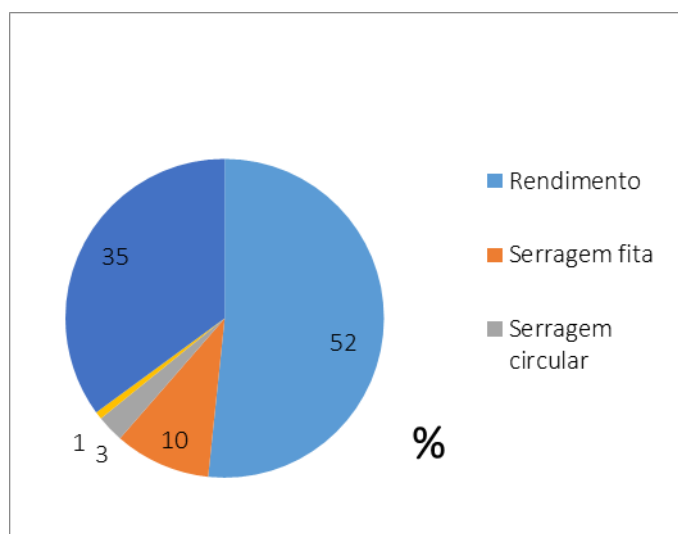


Figura 5. Rendimentos e perdas no beneficiamento da madeira de *Qualea* sp.

A Tabela 1 apresenta os valores de rendimento mínimo, médio e máximo para cada classe, além do desvio padrão e coeficiente de variação. Verifica-se que a Classe V apresentou o maior desvio padrão e coeficiente de variação, entretanto em valores absolutos foi a classe que apresentou maior rendimento seguindo o padrão crescente, em contrapartida apresentou também o menor rendimento.

Tabela 1. Rendimento em madeira serrada em função da classe diamétrica

Parâmetros	Classes Diamétricas				
	I	II	III	IV	V
Mínimo	44,24	42,14	41,12	44,15	40,39
Médio	55,42	51,21	47,28	50,09	53,74
Máximo	64,24	58,94	62,16	56,75	69,90
Desvio Padrão	6,07	4,73	6,42	4,97	9,34
Coeficiente de Variação	10,96	9,23	13,58	9,92	17,38

A Tabela 2 mostra os valores médios de diâmetro, comprimento, rendimento, e número de toras. O rendimento médio da serraria é de 51,66%, considerado normal, uma vez que o rendimento médio varia de 45 a 55% para madeira de folhosas (ROCHA, 2007).

Tabela 2. Rendimento de madeira serrada em função da tora com casca.

Classes Diamétricas (cm)	Nº de Toras	Diâmetro Médio (cm)	Comprimento Médio (m)	Rendimento (%)
<52	10	47,05	5,10	55,42 a
52,1-59	10	54,92	4,82	51,21 a
59,1-66	10	62,64	4,42	47,80 a
66,1-73	10	69,42	4,79	50,09 a
>73,1	10	82,39	4,51	53,76 a
Média	10	63,29	4,73	51,66

A estatística foi realizada através da aplicação do teste tukey a 5% de significância.



Este rendimento foi observado devido às toras serem serradas em uma serra de fita horizontal simples, com lâminas de pequena espessura e o produto gerado ser de diferentes dimensões (Caibros, Vigas, Tábuas). Observa-se que este rendimento é superior, quando comparado a Garcia (2013) que analisou rendimento operacional de uma serraria com a espécie cambará (*Qualea albiflora* Warm.) na região amazônica, e apresentou um rendimento médio de 48,90%. Essa diferença pode ter ocorrido pela metodologia utilizada, sendo que o autor não trabalhou com separação das toras por classes diamétricas. Outra consideração pode estar relacionada a medição de volume da tora, onde este mesmo autor analisou apenas uma circunferência - o diâmetro da ponta menor – diferente desse trabalho, que analisou as duas extremidades.

Já no trabalho realizado por Botin (2011) ao analisar influência das diferentes alturas de corte na qualidade, produtividade e rendimento da madeira serrada de *Qualea* sp. na região norte do Estado de Mato Grosso, obteve um rendimento médio de 60,49%. Biasi (2005), ao analisar o rendimento e a eficiência no desdobro de três espécies tropicais, com classes diamétricas entre 31 e 70 cm, obteve um rendimento médio de 62,63%, valor acima do resultado obtido nesse trabalho. Tanto Botin (2011) como Biasi (2005) apresentaram valores de rendimentos superiores ao trabalho em questão. A diferença de rendimento nos casos citados pode ser explicada pelo fato dos autores trabalharem com um número inferior de exemplares para sua pesquisa, podendo sub ou superestimar os dados. Outra explicação pode estar relacionada a qualidade das toras e eventuais diferenças nos maquinários, subprodutos e na metodologia aplicada.

As porcentagens de rendimento não variaram significativamente entre classes de diâmetro, sendo os resultados não obedeceram a um padrão conforme exemplificado na Tabela 2. Segundo Valério et al., (2009) é possível observar um valor de rendimento crescente conforme as classes diamétricas. Isso não foi observado neste trabalho, sendo o maior rendimento se deu na menor classe. Tal evento pode ser explicado pelo fato do autor ter mensurado o volume pelo método de Smalian onde mediu-se a circunferência em diversas alturas da tora. Outra diferença pode estar relacionada ao tipo de serra fita, que no trabalho do autor citado é uma serra fita vertical, diferente deste trabalho que possui uma serra fita na horizontal. Também é dito que não houve critério de seleção para qualidade de toras, logo, toras com defeitos de rachaduras e podridão foram observadas na classe III que contribuíram para o baixo rendimento assim como nas demais.

Consequentemente, houve uma perda média de 48,34%, o que representa um custo significativo na etapa de transporte, pois quase a metade do material (toras) transportado não foi transformado em madeira serrada.

Segundo o Anuário Brasileiro de Economia Florestal (1957), a transformação de toras em tábuas, pranchas, vigas ou outras peças de madeira implica em diferentes quantidades de desperdício, podendo variar de acordo com os fatores que influem no seu volume, sejam eles: a natureza da matéria-prima, a eficiência das máquinas empregadas pela indústria e as exigências do mercado. Ainda nesse contexto, Garcia (2013) ao estudar rendimento operacional de cambará (*Qualea albiflora* Warm.), observou que tais características dendrométricas como conicidade, espessura de casca e o menor diâmetro são características naturais das toras que influenciam no processo de desdobro e no rendimento final, sendo esses fatores também observados por autores como Biasi (2005) e Valério (2007).

Não houve correlação entre a variável diâmetro e o rendimento, em análise de correlação linear simples Figura 6. Os diâmetros das toras variaram de 40 a 100 cm e os comprimentos tiveram amplitude de 3,50 a 7,00 m de comprimento.

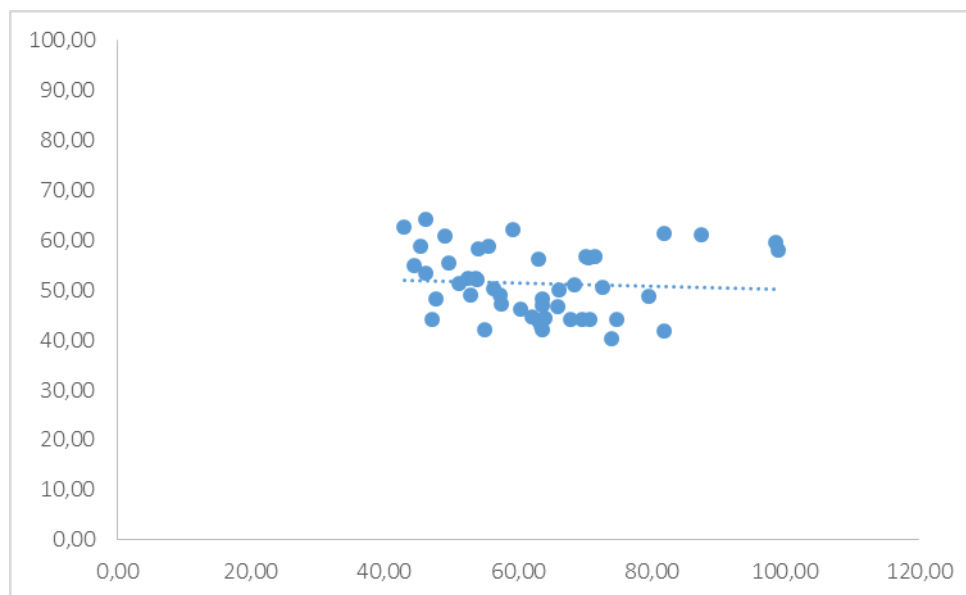


Figura 6. Gráfico de Correlação simples entre Diâmetro e Rendimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGELO, H., et al. Análise econômica da indústria de madeiras tropicais: o caso do pólo de Sinop, MT. **Ciência Florestal**, v. 14, n. 2, p. 91-101, 2004.

FLORESTAL, ANUÁRIO BRASILEIRO DE ECONOMIA. Aproveitamento dos resíduos de serraria. **Rio de Janeiro: Instituto Nacional do Pinho**, v. 9, p. 97-98, 1957.

BIASI, C.P. **Rendimento e eficiência no desdobro de três espécies tropicais**. 2005, 73 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR, 2005.

BOTIN, A.A. **Influência das diferentes alturas de corte na qualidade produtividade e rendimento da madeira serrada de *Qualea* sp. na região norte do Estado de Mato Grosso**. 2011, 61f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal). Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop-MT, 2011.

Centro das Indústrias Produtoras e Exportadoras de Madeira do Estado de Mato Grosso (CIPEM) – Apresenta Artigo Sobre a Base Florestal no Mato Grosso, 27 de Outubro de 2009. Disponível em: <<http://www.cipem.org.br/conteudo.php?sid=44&cid=3081&parent=0>>. Acesso em: 14 maio 2015.

GARCIA, F.M. **Rendimento operacional de uma serraria com a espécie cambará (*Qualea albiflora* Warm.) na região amazônica**. 2013, 83f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu-SP, 2013.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras – Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2º ed. Editora Plantarium. Nova Odessa, SP, 1998.



MARCHESAN, R. **Rendimento e qualidade de madeira serrada de três espécies tropicais. 94 f.** 2012. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal)-Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

MIRANDA, G. M.; DA SILVA, M. L.; MACHADO, C. C.; LEITE, H. G. Contribuição da casca na composição do custo de transporte da madeira de eucalipto. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 26, n. 2, p.145-148, 2002.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SORRISO 2014. Disponível em: <<http://www.sorriso.mt.gov.br/pagina/breve-historico>>. Acesso em: 01 de junho de 2014.

ROCHA, M. P. Técnicas de serrarias. In: OLIVEIRA, J. T. S.; FIEDLER, N. C.; NOGUEIRA, M. (Org.). **Tecnologias aplicadas ao setor madeireiro**. Jerônimo Monteiro: Suprema, p. 209-270, 2007.

VALÉRIO, A. F., *et al.* Quantificação de resíduos e rendimento no desdobro de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Kuntze. **Floresta**, v. 37, n. 3, 2007.

VALÉRIO, Á. F., *et al.* Modelagem para a estimativa do rendimento no desdobro de toras de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze. **Floresta**, v. 39, n. 3, 2009.

VITAL, B. R.; PEREIRA, A. R.; DELLA LUCIA, R. M. Influência do espaçamento na qualidade da madeira de *Eucalyptus grandis* aos 30 meses de idade. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 5, n. 2, p. 210-217, 1981.