

## Rendimento em Serraria de Toras de *Pinus taeda*: Sortimentos de Grandes Dimensões

Mário Dobner Júnior<sup>1</sup>, Antonio Rioyei Higa<sup>2</sup>, Márcio Pereira da Rocha<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná – UFPR

<sup>2</sup>Departamento de Ciências Florestais – DECIF, Universidade Federal do Paraná – UFPR

### RESUMO

O abastecimento da indústria madeireira com toras de pequenos diâmetros, oriundas de plantios florestais jovens, tem sido uma prática comum, remetendo a questionamentos tanto sobre o processo industrial de desdobro como em relação à qualidade do produto final obtido dessas toras. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo quantificar o rendimento industrial em serraria, bem como verificar os aspectos financeiros de toras de *Pinus taeda* (20 a 57 cm de diâmetro), produzidas em rotação de 30 anos e com até quatro desbastes. Verificou-se que quanto maior o diâmetro da ponta fina de uma tora, maior seu rendimento industrial. A partir de 35 e de 45 cm de diâmetro na ponta fina, há diferenciação estatística dos rendimentos. Os benefícios econômicos percentuais para sortimentos finos (20 a 25 cm) e grossos (>45 cm) são semelhantes e superiores aos sortimentos com diâmetros intermediários (25 a 35 cm).

**Palavras-chave:** fator de conversão, benefício econômico.

### Sawmill Yield of *Pinus taeda* Logs: Large Assortments

### ABSTRACT

The supply of the timber industry with small diameter logs, derived from young forest plantations, has become a growing practice, leading many to question both the sawing process and the quality of the products obtained from these logs. In this context, the purpose of this study was to quantify the sawmill yield and financial aspects of *Pinus taeda* logs (20 to 57 cm diameter), produced in a 30 year-old rotation system with up to four thinning processes. It was possible to verify that the larger the log diameter at the smaller end, the greater the industrial yield. Statistical differences in yield were detected as from diameters of 35 and 45 cm. The relative economic benefits between small (20 to 25 cm) and large (>45 cm) diameter assortments were similar, but greater than those from intermediate (25 to 35 cm) diameter assortments.

**Keywords:** conversion factor, economic benefit.

## 1. INTRODUÇÃO

Segundo a FAO (2010), o decréscimo na área mundial de florestas naturais com fins produtivos, aliado ao rápido aumento da área reflorestada nas últimas décadas, reflete uma maior dependência dos plantios florestais para o fornecimento de madeira, particularmente as toras para uso industrial.

No Brasil, a área plantada com florestas, em 2011, totalizava 6,5 milhões de hectares, dos quais 25,2% eram ocupados pelo gênero *Pinus*. Da área reflorestada com esse gênero, 83% (1,36 milhões de ha) estão localizados na região Sul do Brasil. Segundo o mesmo documento, o consumo brasileiro de madeira em tora para fins industriais em 2011 foi de 170 milhões de metros cúbicos, sendo 32 milhões destinados à indústria madeireira, dos quais o gênero *Pinus* participou com 85% (ABRAF, 2012).

A utilização desse gênero para atender à demanda é uma realidade no País (Ballarin & Palma, 2003; Souza et al., 2007), principalmente pelos setores moveleiro e da construção civil (Pereira & Tomazelli, 2004).

No período de 2000 a 2011, a produção nacional de serrados cresceu 2,3% a.a. Verificou-se, no mesmo período, uma diminuição anual média de 4,4% nas exportações desse produto, remetendo ao fato de que o mercado interno, principalmente o da construção civil, tem sustentado o aumento da produção desse segmento (ABRAF, 2012).

Embora haja uma perspectiva positiva de atendimento à crescente demanda por madeira pelos plantios florestais, incluindo-se nichos onde se necessita madeira de melhor qualidade, Cardoso Junior (2008) relata que o desdobro de toras de pequenos diâmetros oriundas de povoamentos jovens tem sido uma prática cada vez mais adotada pelas serrarias de madeiras provenientes de reflorestamentos. Segundo Vital (2008), serrarias especializadas no desdobro de toras do gênero *Pinus* utilizam, em sua grande maioria, sortimentos com diâmetros inferiores a 30 cm. Entretanto, em função da recente redução no mercado de compensados – e consequente diminuição na demanda de toras para esse segmento –, algumas serrarias dispõem de sortimentos com diâmetros acima de 30 cm.

Tal realidade está refletida nos estudos a respeito do rendimento dos sortimentos atualmente empregados na indústria de madeira sólida nacional, de normalmente até 30 cm de diâmetro (Brand et al., 2002; Cardoso Junior, 2008; Manhiça, 2010) e, menos frequentemente, pouco acima de 40 cm (Biasi & Rocha, 2003; Murara Junior et al., 2005).

A utilização de toras com diâmetros menores está relacionada a decisões silviculturais que, por sua vez, são cada vez mais baseadas em indicadores financeiros. Segundo Mancini (2011), a opção por regimes silviculturais sem desbaste e poda, com redução de ciclo para 15 anos, é motivada pela maximização do volume por hectare e, principalmente, da análise do investimento florestal de forma integrada com a indústria em empresas verticalizadas, na qual a madeira livre de nós não é uma necessidade. Conseqüentemente, a oferta de toras grossas (>35 cm) será muito menor num futuro próximo.

Diversos estudos indicam que é grande a proporção de madeira juvenil nas toras provenientes de plantios com rápido crescimento, resultando em problemas de qualidade nos produtos obtidos desse tipo de matéria-prima (Zobel, 1981; Senft et al., 1985; Brown & McWilliams, 1989; Larson et al., 2001; Oliveira et al., 2006), muito embora o conceito de qualidade seja dependente do tipo de produto final desejado (Senft et al., 1985; Larson et al., 2001).

Carino & Biblis (2000, 2009) relatam a mesma preocupação no mercado madeireiro americano para *Pinus taeda*, no qual, por não haver preocupações com a qualidade da madeira, faz sentido produzir toras com a máxima taxa de crescimento e a menor idade de corte final possíveis.

Em termos mercadológicos, o aprimoramento da qualidade dessas madeiras é importante para que os produtos delas oriundos possam ganhar mercado e estabelecer um conceito cada vez mais favorável entre os consumidores (Pereira & Tomaselli, 2004).

Do ponto de vista do silvicultor, interessa saber a viabilidade econômica de toras produzidas visando à melhor qualidade da madeira, em regimes silviculturais específicos. O emprego de técnicas silviculturais mais apuradas, possivelmente com rotações mais longas, permitiria a produção de toras de melhor qualidade, apropriadas a múltiplos

usos. Cabe ressaltar que o impacto da silvicultura na qualidade da madeira possui uma relação complexa, conforme relatado por Zobel (1992).

Segundo Mancini (2011), regimes multiprodutos possuem um efeito de redução de riscos, pois, embora a produção desse tipo de toras seja cada vez mais consumida por nichos específicos, o mercado sempre valorizará madeira de melhor qualidade.

Para Carino & Biblis (2000) e Cown (2005), a estratégia de produzir toras de melhor qualidade poderia ser vantajosa tanto para o produtor como para a indústria madeireira. Para *Pinus taeda*, as variações nas características da madeira têm reflexo direto no seu valor econômico também no Brasil (Siqueira, 2004).

Ao analisar a evolução dos preços de toras de *Pinus* na última década, constata-se que, em 2011, toras para a serraria, sem distinção de sortimentos, possuíam um valor quase 50% superior aos praticados em 2000, já descontado o IPCA do período; tal valor perdia apenas para as toras destinadas à indústria de papel e celulose, com valorização superior a 100% (Informativo STCP, 2011/2012).

Do ponto de vista industrial, sabe-se que o diâmetro das toras é o principal fator que influencia o rendimento em madeira serrada (Vianna Neto, 1984; Freitas, 1986), juntamente com o tipo de produto desdobrado e o maquinário utilizado (Murara Junior et al. (2005). Para Pinto et al. (2002), é possível verificar grande variação no rendimento mesmo dentro de um mesmo sortimento de toras, como resultado de diferenças na qualidade das mesmas, como conicidade e tortuosidade. Segundo o mesmo autor, esse problema é intensificado em toras mais finas.

Segundo Manhiça (2010), o desdobro de toras de menor diâmetro resulta em perdas de madeira na forma de costaneiras, afetando o rendimento. Entretanto, essa perda é reduzida com a utilização de toras de maior diâmetro.

Considerando-se os aspectos silviculturais, tecnológicos, mercadológicos e industriais em conjunto, verifica-se a possibilidade de fornecimento de madeira sólida de melhor qualidade, de maior valor percebido pelo mercado consumidor, produzida a partir de toras com maiores dimensões, em rotações mais longas que as praticadas atualmente, a partir de

processos industriais mais eficientes. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivos: (i) quantificar o rendimento de diferentes sortimentos de toras de *Pinus taeda* em serraria, dentro de um intervalo de diâmetro na ponta fina de 20 a 57 cm; (ii) analisar aspectos financeiros relacionados tanto ao preço de comercialização das toras como à receita bruta e ao percentual obtidos com os diferentes sortimentos.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

As toras de *Pinus taeda* avaliadas no presente estudo foram provenientes de um experimento de intensidades de desbaste pertencente à Empresa Florestal Gateados Ltda., o qual foi finalizado no ano de 2011, quando apresentava 30 anos de idade. A análise do rendimento em serraria fez parte, portanto, de um conjunto de estudos a respeito do referido experimento.

Foram colhidas, traçadas, identificadas e transportadas 37 toras com 3,06 m de comprimento (13,0 ton) até uma serraria de médio porte, com consumo mensal aproximado de três mil toneladas, localizada no município de Campo Belo do Sul-SC. O diâmetro com casca na ponta fina das toras oscilou entre 20,0 e 57,0 cm. O volume das toras, calculado com a fórmula de Smalian, variou de 0,097 a 0,791 m<sup>3</sup>.

Para valoração das mesmas, foi empregada a classificação de sortimentos em função do diâmetro na ponta fina e dos valores por tonelada utilizada pela empresa: (i) 18 a 24,9 cm; (ii) 25 a 34,9 cm; (iii) e >35 cm, com valores, em reais, de 66,66; 91,10; 125,10 por tonelada, respectivamente. Entretanto, para o desenvolvimento das análises, as toras foram reclassificadas em sortimentos com amplitude diamétrica de cinco centímetros, conforme descrito na Tabela 1. Destaca-se que o sortimento denominado '>50' é composto por toras com, no máximo, 57 cm de diâmetro.

A relação média de metros cúbicos por tonelada das toras foi 1,01. Todas as toras eram não podadas, localizadas entre a terceira e a décima tora dentro de uma mesma árvore.

As operações de desdobro foram realizadas em serraria convencional, semelhante à descrita por Manhiça (2010). No desdobro principal, foi utilizada

uma serra de fita com espessura de corte de 3 mm, seguida de resserragem das costaneiras com serra de fita horizontal com dois cabeçotes. O refilamento das tábuas originadas da resserragem foi efetuado com duas serras circulares refiladeiras. Os semiblocos obtidos no desdobro principal foram direcionados para uma serra circular múltipla com seis serras e espessura de corte de 3,5 mm.

O abastecimento das toras ocorreu de forma aleatória, não havendo classificação ou agrupamento dos sortimentos. Antes do início do desdobro, o operador analisou a tora visualmente e optou pelo melhor modelo de corte.

As peças resultantes dos desdobros foram identificadas, contadas e medidas individualmente, permitindo a determinação do rendimento por tora. As peças produzidas não foram classificadas em termos de qualidade, pois, segundo o representante da empresa, não há esse tipo de demanda no atual mercado de madeira sólida regional.

Utilizou-se o conceito de rendimento volumétrico da madeira serrada descrito por Rocha (2000), sendo este a relação entre o volume dos produtos obtidos e o volume total com casca da respectiva tora.

Uma terminologia frequentemente empregada pela indústria madeireira é a quantidade de toras em metros cúbicos necessária para a produção de um metro cúbico de madeira serrada, denominada 'conversão'.

Os produtos obtidos no desdobro são apresentados na Tabela 2, em ordem crescente de volume por peça. As dimensões das peças serradas referem-se aos valores utilizados na comercialização das mesmas que, em termos médios, significam 9% a menos do valor efetivamente serrado. Essa margem de

segurança é comumente empregada e visa compensar perdas nas etapas seguintes do beneficiamento das peças, como secagem e aplainamento e secagem. Os valores dos produtos foram disponibilizados por diversas serrarias, refletindo a média praticada no comércio de atacado da região de Lages-SC.

A partir da diferença do valor individual das toras, denominado, nas análises, de 'custo de aquisição' e da receita bruta, obtida com a multiplicação do volume das peças serradas pelo valor de mercado das mesmas, foi possível determinar o benefício econômico relacionado aos sortimentos estudados. Não foram considerados os demais custos de produção.

As análises estatísticas foram feitas considerando-se um delineamento inteiramente casualizado, agrupando as toras por classe diamétrica (tratamento), com número diferente de repetições por tratamento, caracterizando dados desbalanceados. Todos os cálculos foram efetuados com o auxílio do programa SPSS 19.

**Tabela 1.** Sortimentos, número de toras desdobradas, volume e preço médio por tora em cada classe diamétrica.

**Table 1.** Assortments, number of sawn logs, volume and average price per log per diametric class.

Classe diamétrica (cm)	Toras (unid.)	V <sub>tora</sub> (m <sup>3</sup> )	Valor (R\$/tora)
20-24,9	4	0,114	8,10
25-29,9	6	0,1971	9,03
30-34,9	9	0,2472	5,52
35-39,9	7	0,3264	1,96
40-44,9	4	0,4255	9,66
45-49,9	3	0,5246	6,60
>50	4	0,683	90,26

**Tabela 2.** Largura, espessura e comprimento dos produtos serrados, seus volumes e valores de comercialização.

**Table 2.** Width, thickness and length of the sawn products, its volumes and market values.

Produto	Largura (mm)	Espessura (mm)	Comprimento (m)	Volume (m <sup>3</sup> )	Valor (R\$/m <sup>3</sup> )
1	100	25	3,00	0,008	280,00
2	150	25	3,00	0,011	280,00
3	200	25	3,00	0,015	280,00
4	100	50	3,00	0,015	300,00
5	250	25	3,00	0,019	280,00
6	150	50	3,00	0,023	300,00
7	300	50	3,00	0,045	340,00

### 3. RESULTADOS

O rendimento de um determinado sortimento refere-se ao volume efetivamente aproveitado de uma tora em relação ao seu volume total. O volume das peças produzidas em função do diâmetro da ponta fina (DPF), em termos relativos, é apresentado na Figura 1.

Constata-se na Figura 1 que o rendimento das toras variou de 37 a 78% dentro do intervalo de sortimentos analisados, com tendência linear de aumento com o aumento do diâmetro da ponta fina da tora. A tendência de aumento no rendimento em madeira serrada com o aumento do diâmetro do sortimento já era esperada (Vianna Neto, 1984; Freitas, 1986; Manhiça, 2010).

O rendimento médio das toras analisadas no presente estudo foi de 57%, semelhante ao relatado por Pinto et al. (2006) (57%) e superior aos valores médios encontrados por Olandoski et al. (1998) (50%), Manhiça (2010) (52%) e Murara Junior et al. (2005) (53,6%). Porém, dentro do intervalo relatado por Cardoso Junior (2008), de 32,6 a 61,7%.

Estudos anteriores com sortimentos de até 35 cm de diâmetro, quando comparados com classes compatíveis no presente trabalho, encontraram resultados semelhantes (Brand et al., 2002; Manhiça, 2010), superiores, 48,5% (Ribas et al., 1989), e inferiores, 30,5% (Fontes, 1994), ao presente estudo.

Quando incorporados sortimentos mais grossos na análise, até 45 cm, estudos indicam rendimentos de até 63,6% (Murara Junior et al., 2005), pouco abaixo dos maiores valores encontrados neste estudo. Entretanto, alguns trabalhos encontraram valores muito inferiores, como foi o caso de Biasi e Rocha (2003), que relatam rendimento máximo de 46,6%.

Trabalhos com rendimentos de toras acima de 50 cm de diâmetro são raros. Pinto et al. (2002) analisaram sortimentos de 20 a 55 cm de *Pinus pinaster* em Portugal, relatando rendimentos de 40 a 59%, inferiores aos constatados no presente trabalho.

Verificou-se variação do rendimento dentro de um mesmo sortimento (Figura 1), resultado de diferenças na conicidade e na tortuosidade das toras, conforme relatado por Pinto et al. (2002), motivo pelo qual o coeficiente de determinação do modelo

linear de regressão apresentado é relativamente baixo ( $R^2 = 0,8421$ ). Toras de mesmo diâmetro, porém de diferentes alturas do fuste, também podem acarretar a variação descrita acima.

Outra forma de se verificar o rendimento dos sortimentos de toras em metros cúbicos de madeira serrada é o inverso do rendimento percentual apresentado na Figura 1, denominado de 'conversão', que significa a quantidade de metros cúbicos em toras necessários para a produção de um metro cúbico de produto serrado (Tabela 3).

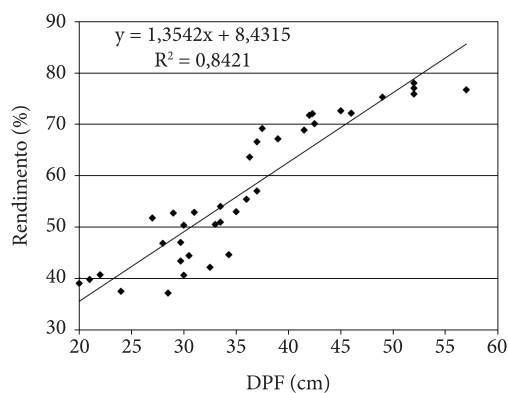
Médias seguidas das mesmas letras não diferem estatisticamente entre si, segundo o teste de Tukey, com 95% de probabilidade.

Verificou-se que o rendimento percentual diferiu estatisticamente entre os sortimentos

**Tabela 3.** Sortimentos, seus rendimentos percentuais médios e conversões.

**Table 3.** Assortments and its average percent yields and conversions.

Sortimento (cm)	Rendimento (%)	Conversão (tora.produto <sup>-1</sup> )
20-24,9	39,2 <sup>c</sup>	2,552 <sup>c</sup>
25-29,9	46,4 <sup>c</sup>	2,183 <sup>bc</sup>
30-34,9	47,8 <sup>c</sup>	2,112 <sup>b</sup>
35-39,9	61,7 <sup>b</sup>	1,637 <sup>a</sup>
40-44,9	70,7 <sup>ab</sup>	1,415 <sup>a</sup>
45-49,9	73,3 <sup>a</sup>	1,364 <sup>a</sup>
>50	76,9 <sup>a</sup>	1,301 <sup>a</sup>



**Figura 1.** Rendimento (%) em função do diâmetro da ponta fina (DPF) da tora.

**Figure 1.** Yield (%) according to the logs diameter at the smaller end (DPF).

[ $F(6,30) = 47,677$ ;  $p < 0,01$ ]. Sortimentos com diâmetro na ponta fina a partir de 35 cm apresentaram rendimentos superiores aos sortimentos mais finos, estatisticamente semelhantes entre si. Uma segunda diferenciação ocorreu a partir de 45 cm.

De forma semelhante, Manhiça (2010) encontrou diferenças estatísticas apenas para o maior sortimento, de 30 a 33 cm.

Com relação à conversão de metros cúbicos de toras em metros cúbicos de produtos, também foram verificadas diferenças estatísticas entre os sortimentos [ $F(6,30) = 29,966$ ;  $p < 0,01$ ], apresentando um comportamento semelhante ao verificado no rendimento percentual.

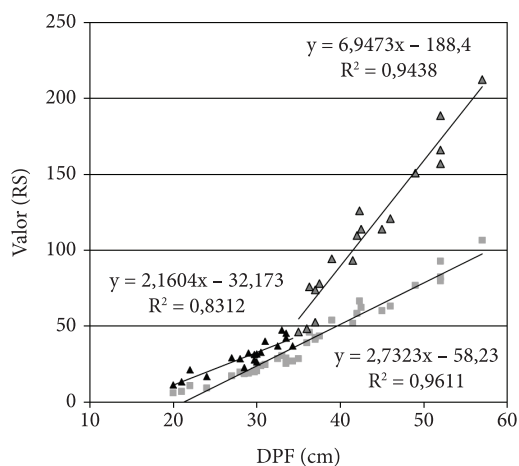
Embora a quantidade de metros cúbicos em toras continue diminuindo numericamente com o aumento da classe diamétrica, não houve diferenciação estatística entre as classes com 35 a 39,9 cm e >50 cm.

O custo de aquisição e a receita bruta por tora são apresentados na Figura 2. Constatou-se que, com o aumento do diâmetro da ponta fina das toras, o custo de aquisição das mesmas apresentou um aumento linear, enquanto que a receita bruta demonstrou um comportamento que permitiu a divisão em dois grupos: até 34,9 cm e acima de 35 cm de DPF, motivo pelo qual tiveram suas linhas de tendências individualizadas. As linhas de tendências ajustadas apresentaram bons coeficientes de determinação: 0,9611, 0,9438 e 0,8312, para os custos de aquisição, a receita bruta para toras com até 34,9 cm e a receita bruta para toras com diâmetro a partir de 35 cm, respectivamente.

Tanto o rendimento como a conversão foram intimamente relacionados aos produtos obtidos. Apenas a partir do sortimento '35 a 39,9 cm' foi que o produto com dimensões 300 x 50 mm, o de maior volume e maior valor de mercado, passou a ser produzido, acarretando um aumento considerável na receita bruta.

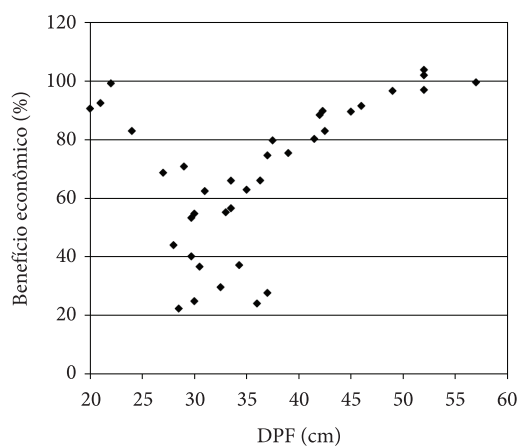
Cabe ressaltar, porém, que as toras com diâmetros muito próximos a 35 cm apresentaram comportamento em termos de receita bruta semelhante ao grupo até 34,9 cm. A produção do produto descrito acima ocorreu, portanto, apenas em toras com diâmetro a partir de 36,3 cm.

Visando a um melhor entendimento do comportamento financeiro dos diferentes sortimentos, determinou-se o benefício econômico, obtido com a subtração do custo de aquisição da tora, da receita bruta. Não foram considerados os demais custos de produção. Os resultados são apresentados na Figura 3.



**Figura 2.** Custo (quadrado) e receita bruta para os sortimentos até 34,9 cm (triângulo preto) e >35 (triângulo cinza), por tora, em função do diâmetro na ponta fina (DPF).

**Figure 2.** Costs (square) and gross revenue for the assortments till 34,9 cm (black triangle) and >35 (grey triangle), per log according to the logs diameter at the smaller end (DPF).



**Figura 3.** Benefício econômico (receita bruta - custo por tora) em função do diâmetro da ponta fina (DPF).

**Figure 3.** Economic benefit (gross revenue - logs costs) according to the logs diameter at the smaller end (DPF).

Verifica-se na Figura 3 que toras com DPF menores que 25 cm, em termos de benefício econômico, apresentaram um desempenho superior às classes intermediárias. Isso ocorreu em função do baixo valor de aquisição das toras desse sortimento, na média de R\$ 8,10 (Tabela 1), resultando, porém, produtos serrados cuja comercialização totalizou, na média, R\$ 15,53. O benefício econômico médio foi de 91,7%.

Diversamente, os sortimentos intermediários, de 25 a 35 cm, resultaram os menores benefícios econômicos, apresentando ainda uma grande variação, de 25 a 70%.

As toras com DPF superiores a 35 cm apresentaram um salto no benefício econômico, voltando a patamares acima de 80%, em função dos motivos já discutidos anteriormente.

Analisando-se o comportamento do benefício econômico percentual em termos estatísticos, verificou-se que o sortimento '20-24,9 cm', assim como o '45-49,9 cm' e '>50 cm' foram semelhantes e superiores aos demais. Os sortimentos '25-29,9 cm' e '30-34,9 cm' foram semelhantes e inferiores aos demais. Os sortimentos '35-39,9 cm' e '40-44,9 cm' formaram um grupo intermediário, semelhantes entre si e com a classe adjacente.

Segundo Murara Junior et al. (2010), o custo de aquisição das toras corresponde por 74,5% do custo total de produção em uma serraria. Isso significa dizer que algumas toras dos sortimentos '25-29,9 cm' e '30-34,9 cm' estavam muito próximas de gerar um resultado econômico líquido negativo.

#### 4. CONCLUSÕES

- Quanto maior o diâmetro da ponta fina de uma tora, maior seu rendimento industrial. A partir de 35 e de 45 cm de diâmetro na ponta fina, há diferenciação estatística dos rendimentos.
- A conversão ( $V_{\text{toras}} \times V_{\text{produtos}}^{-1}$ ) variou entre 2,552 e 1,301, sendo menor quanto maior o diâmetro na ponta fina.
- Os benefícios econômicos percentuais para sortimentos finos (20 a 25 cm) e grossos (>45 cm) são semelhantes entre si e superiores aos sortimentos com diâmetros intermediários (25 a 35 cm). Sortimentos com diâmetros entre 35 e 45 cm formam um grupo cujos benefícios

econômicos percentuais são semelhantes às classes adjacentes.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores são gratos à Empresa Florestal Gateados pelo apoio durante as fases de campo e indústria, bem como durante a análise dos resultados, com informações e opiniões de grande valor. À CAPES, pela concessão de Bolsa de Doutorado.

#### STATUS DA SUBMISSÃO

Recebido: 25/05/2012

Aceito: 11/07/2012

Publicado: 30/09/2012

#### AUTOR(ES) PARA CORRESPONDÊNCIA

##### Mário Dobner Júnior

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná – UFPR, Av. Prof. Lothário Meissner, 900, Jardim Botânico, CEP 80210-170, Curitiba, Paraná, Brasil  
e-mail: dobnerjr@gmail.com

##### Antonio Rioyei Higa

Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal do Paraná – UFPR, Av. Prof. Lothário Meissner, 900, Jardim Botânico, CEP 80210-170, Curitiba, Paraná, Brasil  
e-mail: antonio.higa@gmail.com

#### REFERÊNCIAS

- Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas – ABRAF. *Anuário estatístico da ABRAF 2012, ano base 2011*. Brasília; 2012. 150 p.
- Ballarin AW, Palma HAL. Propriedades de resistência de madeira juvenil e adulta de *Pinus taeda* L. *Revista Árvore* 2003; 27(3): 371-380. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622003000300014>
- Biasi C, Rocha MP. *Rendimento em serraria de Pinus elliottii*. Curitiba: Universidade Federal do Paraná; 2003.
- Brand MA, Muñiz GIB, Silva DA, Klock U. Caracterização do rendimento e quantificação dos resíduos gerados em serraria através do balanço de materiais. *Revista Floresta* 2002; 32(2): 247-259.
- Brown MJ, McWilliams WH. Pine stands across the South - trends and projections. In: *Proceedings of the*

- Southern plantation wood quality workshop*; 1989; Athens. Asheville: Southeastern Forest Experiment Station, United States Department of Agriculture; 1990. p. 1-15.
- Cardoso Junior AA. *Inovação tecnológica na obtenção de madeira serrada de pinus com uso de programa otimizador de desdobro* [tese]. Curitiba: Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná; 2008.
- Carino HF, Biblis EJ. Comparative analysis of the quality of sawlogs from 35-, 40- and 50-year-old loblolly pine plantation stands. *Forest Products Journal* 2000; 50(11-12): 48-52.
- Carino HF, Biblis EJ. Impacts of stand density on the quality and value of 35-year-old loblolly pine plantation sawtimber: A case study. *Forest Products Journal* 2009; 59(3): 62-66.
- Cown D. Understanding and managing wood quality for improving product value in New Zealand. *New Zealand Journal of Forestry Science* 2005; 35(2): 205-220.
- Fontes PJP. *Auto-suficiência energética em serraria de Pinus e aproveitamento dos resíduos* [dissertação]. Curitiba: Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná; 1994.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO. *Global Forest Resources Assessment: Main report 2010*. Rome: Fao Forestry Paper; 2010. n. 163.
- Freitas AR. Alternativas tecnológicas para melhor aproveitamento dos recursos florestais brasileiros. In: *Anais do Congresso Florestal Brasileiro*; 1986; Olinda. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura; 1986. p. 176-178.
- Larson PR, Kretschmann DE, Clark III A, Isebrands JG. *Formation and properties of juvenile wood in southern pines: a synopsis*. Madison: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory; 2001. 42 p. Gen. Tech. Rep. FPL-GTR-129.
- Mancini JC. Mercado de Toras. In: *Proceedings of the Workshop de desbaste e poda em plantios florestais* [CD-ROM] 2011; Colombo. Associação Paranaense de Empresas de Base Florestal; 2011.
- Manhica AA. *Rendimento e eficiência no desdobro de Pinus sp. utilizando modelos de corte numa serraria de pequeno porte* [dissertação]. Curitiba: Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná; 2010.
- Murara Junior MI, Rocha MP, Timofeikczyk Junior R. Rendimento em madeira serrada de *Pinus taeda* para duas metodologias de desdobro. *Revista Floresta* 2005; 5(3): 473-483.
- Murara Junior MI, Rocha MP, Timofeikczyk Junior R. Análise dos custos do rendimento em madeira serrada de *Pinus taeda* para duas metodologias de desdobro. *Revista Floresta* 2010; 40(3): 477-484.
- Olandoski DP, Brand MA, Rocha MP. Avaliação do rendimento em madeira serrada, qualidade e quantidade de resíduos no desdobro de *Pinus* spp. *Revista do Setor de Ciências Agrárias* 1998; 17(1-2): 177-184.
- Oliveira FL, Lima IL, Garcia JN, Florsheim SMB. Propriedades da madeira de *Pinus taeda* L. em função da idade e da posição radial na tora. *Revista do Instituto Florestal* 2006; 18: 59-70.
- Pereira JCD, Tomaselli I. A influência do desbaste na qualidade da madeira de *Pinus elliottii* Engelm var. *elliottii*. *Boletim de Pesquisa Florestal* 2004; 49: 61-81.
- Pinto I, Knapic S, Pereira H, Usenius A. Simulated and realised industrial yields in sawing of maritime pine (*Pinus pinaster* Ait). *Holz als Roh- und Werkstoff* 2006; 64: 30-36.
- Pinto I, Pereira H, Usenius A. Sawing simulation of *Pinus pinaster* Ait. In: *Proceedings of the Fourth Workshop of IUFRO "Connection between forest resources and wood quality: modelling approaches and simulation software"*; 2002; British Columbia. Nancy: Ed G. Nepveu; INRA; 2002. p. 429-438.
- Ribas C, Assini JL, Yamazoe G, Garrido LMG. Estudo da influencia do diâmetro e do comprimento das toras de *Pinus elliottii* na produção de madeira serrada e de resíduos de serraria. *Revista do Instituto Florestal* 1989; 1(1): 51-65.
- Rocha MP. *Eucalyptus grandis Hill ex Maiden e Eucalyptus dunnii Maiden como fontes de matéria prima para serrarias* [tese]. Curitiba: Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná; 2000.
- Senft JF, Bendtsen BA, Galligan WL. Weak wood. *Journal of Forestry* 1985; 83: 476-485.
- Siqueira KP. *Variabilidade da massa específica de Pinus taeda L. em diferentes classes de sítio* [dissertação]. Curitiba: Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná; 2004.
- Souza RC, Giovanini EP, Lima IL, Florsheim SMB, Garcia JN. Efeito da idade e da posição radial na densidade básica e dimensões dos traqueídeos da madeira de *Pinus taeda* L. *Revista do Instituto Florestal* 2007; 19(2): 119-127.
- STCP Engenharia de Projetos Ltda. *Informativo STCP*, nº 15, 2011-2012.
- Vianna Neto JA. Considerações básicas sobre desdobro de *Pinus* spp. *Silvicultura* 1984; 9(34): 15-19.
- Vital BR. *Planejamento e Operação de Serrarias*. Viçosa: Editora UFV; 2008.
- Zobel B. Wood quality from fast-grown plantations. *Tappi* 1981; 64(1): 71-74.
- Zobel B. Silvicultural effects on wood properties. *IPEF International* 1992; 2: 31-38.