

Rendimento de laminação por faca de toras de *Pinus taeda* L.Yield of sliced veneer from *Pinus taeda* L. LogsMário Dobner Júnior¹, Leif Nutto² e Antonio Rioyei Higa³**Resumo**

O manejo multiprodutos de povoamentos florestais pode ser uma opção interessante em função da diversificação da produção e da maior valorização das toras, aptas a usos industriais mais nobres, como é o caso da laminação, principalmente daquela realizada por facas. Toras de *Pinus taeda* foram classificadas de acordo com o seu diâmetro e os respectivos rendimentos industriais foram obtidos. Avaliaram-se, ainda, os aspectos econômicos relacionados às toras. Ao todo, 25 primeiras toras podadas com 2,20 m de comprimento foram desdobradas em blocos, os quais foram laminados no sentido longitudinal. O rendimento médio das toras estudadas foi de 21 % (14 a 32 %). Constatou-se uma tendência quadrática de aumento no rendimento absoluto com o aumento do diâmetro da ponta fina das toras. De acordo com o modelo ajustado, espera-se o aumento médio de 3,7 m² de lâmina com o aumento de um cm no diâmetro da ponta fina das toras. Este valor aumenta em toras maiores de 50 cm de diâmetro. A característica que melhor explica o rendimento industrial para laminação é o volume total da tora. Toras com diâmetro na ponta fina de 30 a 45 cm possuem a maior relação benefício/custo.

Palavras chave: Manejo, uso-múltiplo, faqueado.

Abstract

Multiple-use management of forest stands could be an interesting option due to products diversification and valorization of logs. Higher quality logs are suitable for higher value industrial uses, as is the case of sliced veneer manufacturing. *Pinus taeda* logs were classified according to its diameter and the individual sliced veneer production was assessed. The economic performances of the log assortments were also evaluated. Altogether, 25 pruned first logs with 2.20 m length were sawn into blocks, which were sliced in the longitudinal direction. The average industrial yield of the studied logs was 21 % (14 to 32 %). A quadratic trend of increasing absolute yield with increasing the small-end diameter of logs was verified. According to the adjusted model, veneer yield increases of 3.7 m² can be expected as a result of 1 cm increases on log smaller-end diameter. This value is higher in log assortments bigger than 50 cm. The main characteristic related to industrial yield is log total volume. Logs with diameter at the smaller end; between 30 and 45 cm, showed the highest benefit/cost relationship.

Keywords: Management, multiple-use, higher-value utilization.

INTRODUÇÃO

O manejo de povoamentos de *Pinus taeda* considerando regimes silviculturais sem poda e desbastes, com ciclos em torno de 15 anos, tem sido motivado pela maximização do volume por hectare e, principalmente, da análise do investimento florestal de forma integrada com a indústria em empresas verticalizadas, onde a madeira livre de nós não é uma necessidade (MANCINI, 2011).

Por outro lado, produtores independentes de tora, por não estarem vinculados à indústrias,

podem diversificar a produção, visando atender diferentes nichos de mercado, incluindo aqueles mais exigentes em que o valor pago pelas toras é superior. Segundo Mancini (2011), regimes multiprodutos possuem um efeito de redução de riscos, pois embora a produção deste tipo de toras seja consumida por nichos específicos, o mercado sempre valorizará madeira de melhor qualidade.

Embora *P. taeda* seja a conífera de maior expressão comercial na Região Sul do Brasil, pouco se sabe sobre o rendimento industrial de toras obtidas em rotações mais longas, com a aplicação de podas e desbastes, com potencial

¹Engenheiro Florestal, Doutorando, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. UFPR - Universidade Federal do Paraná. Av. Prefeito Lothário Meissner, 900, 80.210-170, Curitiba, PR. E-mail: dobnerjr@gmail.com

²Engenheiro Florestal, Doutor. Professor visitante. UFPR - Universidade Federal do Paraná, Departamento de Ciências Florestais, Av. Prefeito Lothário Meissner, 900, 80.210-170, Curitiba, PR. E-mail: lnutto.ufpr@gmail.com

³Engenheiro Florestal. Professor Doutor. UFPR - Universidade Federal do Paraná, Departamento de Ciências Florestais, Av. Prefeito Lothário Meissner, 900, 80.210-170, Curitiba, PR. E-mail: antonio.higa@gmail.com

de atender segmentos industriais mais exigentes, como é o caso da laminação.

A laminação é uma forma muito eficiente de se utilizar a madeira de uma árvore. Há duas diferentes técnicas de laminação, torneada e faqueada. A técnica de laminação por facas é empregada para a produção de lâminas de alta qualidade, normalmente com fins decorativos (PFRIEM; BUCHELT, 2011). Segundo ABIMCI (2004), lâminas faqueadas do gênero *Pinus* são mais comumente utilizadas em painéis com fins decorativos.

Trata-se de um nicho de mercado bastante específico, cujo volume anual movimentado é pequeno em comparação a outros segmentos. Segundo Polzl (2002), no ano de 2001, as lâminas faqueadas correspondiam a 1,7 % (35,6 mil m³) do total de lâminas consumidas no Estado do Paraná, sendo 16 % produzida com o gênero *Pinus*, o segundo mais importante deste segmento.

Apesar disto, lâminas faqueadas permitem sua utilização em mercados de alto valor agregado por permitir a obtenção de desenhos muito valorizados (GROSSHENNING, 1971; FUCHS, 1981; BUCHELT; WAGENFÜHR, 2007). Um exemplo de obtenção de produtos de altíssimo valor é a laminação de *Juglans nigra* L. na Europa, tanto do lenho como das raízes. As lâminas são empregadas em construções de interiores, move-laria, instrumentos musicais e na indústria automobilística (BUCHELT; WAGENFÜHR, 2007).

Os objetivos deste estudo foram (i) determinar o rendimento de toras de *P. taeda* na produção de lâminas faqueadas em função do diâmetro das mesmas, (ii) determinar quais características da tora definem melhor o rendimento industrial deste processo e (iii) avaliar a relação benefício x custo em função do diâmetro das toras.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram colhidas, traçadas, identificadas e transportadas 25 primeiras toras podadas com 2,20 m de comprimento, totalizando 11,68 toneladas, até uma laminadora de médio porte, localizada no município de Lages, SC. A relação média de metro cúbico por tonelada das toras foi de 1,101. O diâmetro com casca na ponta fina das toras oscilou entre 26,5 e 78,0 cm. O volume total das toras, calculado com a fórmula de Smalian, variou de 0,136 a 1,210 m³.

Para valoração das mesmas, foi empregada a classificação de sortimentos em função do diâmetro na ponta fina e valores de mercado

por tonelada: '20 a 24,9 cm', '25 a 34,9 cm', '35 a 41,9 cm' e '> 42 cm', com valores de R\$ 80,00, R\$ 104,40, R\$ 142,64 e R\$ 212,62 por tonelada, respectivamente. Entretanto, para o desenvolvimento das análises, as toras foram reclassificadas em sortimentos com amplitude diamétrica de 5 cm, conforme descrito na Tabela 1. Destaca-se que o sortimento denominado '> 65' é composto por apenas uma tora com 78 cm de diâmetro.

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

Table 1. Log assortments, number of sawn logs, volume and average price per log by diametric class.

Classe diamétrica (cm)	Toras (und.)	V _{tora} (m ³)	Valor (R\$/tora)
25 - 29,9	1	0,136	14,2
30 - 34,9	2	0,208	29,7
35 - 39,9	3	0,263	37,5
40 - 44,9	4	0,378	74,6
45 - 49,9	4	0,480	102,1
50 - 54,9	4	0,545	115,9
55 - 59,9	4	0,731	155,4
60 - 64,9	2	0,885	188,1
> 65	1	1,210	257,4

As toras obtidas a partir de um experimento de intensidades de desbaste, pertencente à empresa Florestal Gateados Ltda. e finalizado no ano de 2011, quando apresentava 30 anos de idade. O povoamento no qual diferentes intensidades de desbastes foram testadas recebeu poda artificial até 2,5 m de altura na idade de 5 anos. A análise do rendimento em lâminas faqueadas fez parte, portanto, de um conjunto de estudos a respeito do referido experimento.

As operações de desdobro para obtenção dos blocos foram realizadas em serraria convencional. No desdobro principal foi utilizada uma serra de fita marca 'Turbina'® com espessura de corte de 1,25 cm. 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. Priorizou-se a obtenção da máxima quantidade de blocos passíveis de laminação, modelo este que acarreta lâminas do tipo 'Catedral', em detrimento das lâminas 'VG'.

Na sequência empregou-se serra circular múltipla marca 'Turbina'®, modelo 'SRK 8508' com espessura de corte de 3,2 mm. O aproveitamento das costaneiras foi realizado com serra

fitas horizontais com um cabeçote, marca 'Mill Serras'. A etapa seguinte do processo compreendeu a classificação dos blocos obtidos nas etapas anteriores de forma a selecionar apenas aqueles com total ausência de nós e demais imperfeições. Somente estes foram encaminhados para o cozimento (100 °C por 3 horas) e, na sequência, laminação por facas.

O faqueamento propriamente dito foi realizado no sentido longitudinal da árvore, com equipamento marca 'Fezer ®', modelo 'FM 30'. Este equipamento está dimensionado para faquear os blocos até uma espessura residual de 10 mm. Entretanto, blocos nos quais imperfeições apareceram durante o processo de faqueamento foram descartados independentemente da espessura.

As lâminas foram secas em estufa com sete câmaras (90, 80, 70, 60 °C, seguida de quatro câmaras de ventilação) e tempo total de secagem de 20 minutos. A classificação final das lâminas ocorreu somente após a secagem.

As classes de lâmina obtidas no processo de faqueamento são apresentadas na Tabela 2. As dimensões das lâminas referem-se aos valores utilizados na comercialização das mesmas. A espessura de faqueamento foi de 1,27 mm de forma a garantir 1,20 mm após o processo de secagem. Os valores dos produtos refletiram 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 lâminas faqueadas pelo valor de mercado das mesmas, foi possível determinar a relação benefício x custo relacionado aos sortimentos de tora estudados. Não foram considerados demais custos de produção.

Tabela 2. Largura, espessura e comprimento das lâminas, seus volumes e valores de comercialização.

Table 2. Width, thickness and length of the veneers, their volumes and market values.

Produto	Largura (mm)	Espessura (mm)	Comprimento (cm)	Valor (R\$/m ³)
A	140	1,2	210	2,35
B	140	1,2	210	1,45

As análises estatísticas foram feitas considerando um delineamento inteiramente casualizado, agrupando as toras por classe diamétrica, com número diferente de repetições por tratamento. Os resultados foram analisados por meio de modelos de regressão e correlação. To-

dos os cálculos foram efetuados com o auxílio do programa SPSS 19.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processo de desdobro, prévio ao faqueamento, teve como objetivo a obtenção de blocos de madeira livre de nós (157 mm de largura, 70 ou 50 mm de espessura e 220 cm de comprimento). Em média, foram obtidas 48 lâminas por bloco.

As classes diamétricas '25 a 29,9 cm' e '> 65 cm' tiveram seus valores de rendimentos calculados e apresentados (Figura 1-A, 1-B e 1-C, círculos não preenchidos; Tabela 1, valores em itálico e entre parênteses). Entretanto, em virtude da ausência de repetição, não foram consideradas nas análises estatísticas e no ajuste do modelo de regressão.

O coeficiente de correlação (r) entre as variáveis de cada tora e o rendimento em m² de lâminas produzidas pelas mesmas indicou que o volume total da tora foi a variável mais fortemente correlacionada com o rendimento industrial ($r=0,920$; $p<0,01$), seguida do diâmetro médio da tora ($r=0,912$; $p<0,01$). Verificaram-se ainda correlações altas para o volume formado pelo diâmetro na ponta fina da tora ($r=0,907$), o diâmetro da ponta grossa ($r=0,907$), o diâmetro da ponta fina ($r=0,898$) e a conicidade ($r=0,822$).

Em função do diâmetro da ponta fina (DPF) ser a variável mais comumente empregada como classificador de sortimento de toras e, por também ter apresentado uma alta correlação com o rendimento industrial, o modelo de regressão que explica o rendimento foi construído com esta variável.

Conforme o esperado, verificou-se que o rendimento das toras em m² de lâminas produzidas apresentou tendência quadrática de aumento com o aumento do diâmetro na ponta fina das toras (Figura 1-A). De acordo com a tendência observada, espera-se o aumento médio de 3,7 m² em rendimento para cada cm de aumento no DPF da tora, dentro da amplitude de diâmetros avaliada. Esta proporção aumenta para 4,4 e 5,2 m² para sortimentos >50 e >60 cm, respectivamente. O erro padrão da estimativa (S_{yx}) do modelo ajustado foi de 17,2 %.

Verificou-se um rendimento relativo (volume de lâminas produzidas em função do volume total da tora) médio de 20,6 %, oscilando de 13,8 a 32,5 %. A análise gráfica do rendimento relativo surpreende por não apresentar uma tendência clara em função do DPF (Figura 1-B). Três fatores podem ter influenciado negativa-

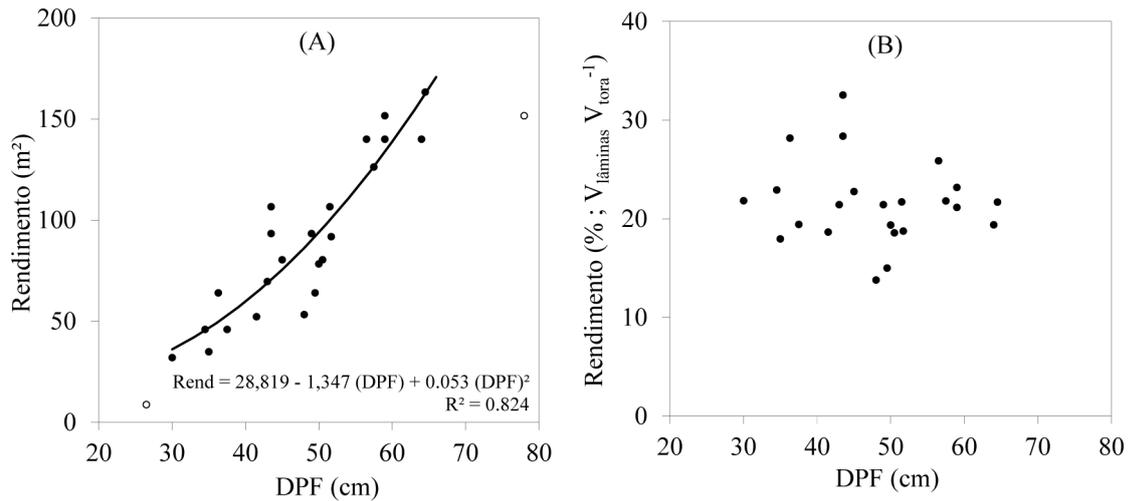


Figura 1. Rendimento (m^2) em função do diâmetro da ponta fina (DPF) da tora com tendência quadrática (A) e rendimento relativo (m^3 lâminas m^3 tora $^{-1}$) (B). Círculos não preenchidos na figuras A referem-se às toras não utilizadas no ajuste do modelo de regressão.

Figure 1. Yield (m^2) according to the log diameter at the smaller end (DPF) with quadratic trend (A) and relative recovery rate (m^3 veneer sheets m^3 log $^{-1}$) (B). Unfilled circles in figures A indicate the logs that were not regarded on regression modeling.

mente o rendimento: (a) poda inapropriada das árvores, resultando uma baixa proporção de madeira livre de nós, (b) elevada conicidade das toras mais grossas e (c) metodologia de laminação não apropriada às toras de maiores dimensões.

As toras do presente estudo foram obtidas no segmento de 0,2 a 2,40 m de altura (primeira tora), região esta que recebeu poda inapropriada segundo procedimento proposto por Seitz (2000).

A poda realizada apenas no quinto ano de idade do povoamento em sítios produtivos, como foi o caso, não é suficiente para manter o núcleo nodoso em dimensão inferior a 10-12 cm de diâmetro, considerado ideal. As árvores objeto de estudo são as mesmas utilizadas por Dobner Jr. et al. (2013), que relatam a presença de núcleos nodosos com até 87 % do diâmetro da ponta fina das toras. Embora o estudo citado tenha sido realizado com as segundas toras (2,40 a 4,80 m de altura), cuja poda foi ainda mais tardia e após desbaste intenso, o baixo rendimento percentual das toras verificada no presente estudo foi provavelmente resultado também de poda ineficiente.

Com relação à conicidade das toras, verificou-se uma diferença média de 18,4 cm entre o diâmetro das pontas grossa e fina da tora, oscilando de 7,5 a 28,4 cm. Considerando que as toras possuíam 2,20 m de comprimento, constatou-se que, na média, as toras apresentavam uma redução de 8,4 cm de diâmetro por metro linear. A perda volumétrica de madeira exclusivamente em função da remoção das costaneiras ($V_{conicidade}$) no primeiro desdobro por classe diamétrica está apresentada na Tabela 4 e na Figura 2.

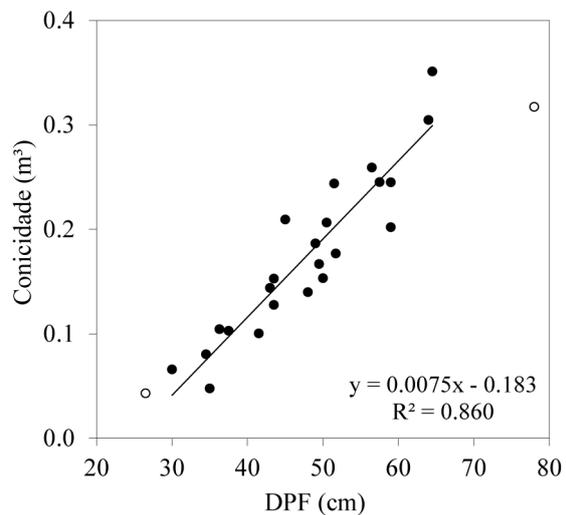


Figura 2. Volume da conicidade da tora em função do diâmetro na ponta fina (DPF) da mesma.

Figure 2. Conicity volume per log, according to its small-end diameter (DPF).

A partir da Figura 2, é possível verificar o aumento linear de perda volumétrica decorrente exclusivamente da diferença nos diâmetros da ponta fina e grossa da tora.

Por último, mas decisivo para o rendimento industrial dos diferentes sortimentos de tora avaliados, verificou-se que o processo de laminação pode não ter sido o mais apropriado para toras com diâmetros acima de 50 cm. Constataram-se grandes perdas de madeira em todos os processos da laminação (Tabela 3), com destaque para o desdobro das toras, onde a perda equivale a 53,5 % do volume de toras processado. Diferentemente do observado no presente estudo, Polzl (2002) relata rendimento médio de 44 % na indústria de lâminas faqueadas.

Tabela 3. Volume de entrada e saída de madeira por etapa do processo de laminação, percentuais remanescentes (Rem.) por etapa e total (Rem._{total}).

Table 3. Input and output volume per laminating process step, percentages per step (Rem.) and total remaining (Rem._{total}).

	Entrada	Saída	Rem.	Rem. _{total}
Etapa	(m ³)	(m ³)	(%)	(%)
Desdobro	12,860	5,989	46,5	46,5
Classificação	5,989	4,646	77,5	36,1
Faqueamento	4,646	2,880	61,9	22,4
Classificação	2,880	2,656	92,2	20,6

Ainda com relação à Figura 1, merece destaque o baixo rendimento de duas toras com DPF superiores a 50 cm, negativamente influenciado pela má qualidade das toras (poda ineficiente).

Contudo, a análise gráfica do rendimento individual das toras permitiu concluir que, salvo casos extremos, o rendimento apresentou um padrão quadrático coerente. Rendimentos em m² por sortimento de tora são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Sortimentos, seus rendimentos médios (m²), m² de lâminas produzidas por m³ de tora e volume da conicidade (m³)

Table 4. Log assortments and their average percent yields (m²), m² of veneer produced per log m³ and volume of the taper (m³)

Sortimento (cm)	Rendimento (m ²)	m ² _{lâmina}	m ³ _{tora} ⁻¹	V _{conicidade} (m ³)
25 - 29,9	(8,7)	(63,8)	(0,043)	
30 - 34,9	39,0	186,4	0,074	
35 - 39,9	48,2	182,1	0,085	
40 - 44,9	80,4	195,9	0,127	
45 - 49,9	72,7	176,3	0,163	
50 - 54,9	89,3	163,3	0,195	
55 - 59,9	139,5	191,7	0,238	
60 - 64,9	151,7	171,2	0,328	
> 65	(151,6)	(125,3)	(0,317)	

Valores em itálico e dentro de parênteses não foram considerados nas análises de regressão.

De forma semelhante à análise do rendimento relativo dos sortimentos, a relação de m² de lâminas produzidas por m³ de toras não apresentou tendência de aumento com o aumento do diâmetro da ponta fina da tora. O rendimento médio das toras analisadas no presente estudo foi de 89 m² de lâmina por tora, ou 172,1 m² de lâmina por m³ de tora. Hapla et al. (2002) relatam rendimento de 841 m²/m³. A espessura das lâminas do referido estudo foi de 0,55 mm. Mesmo considerando o rendimento volumétrico das lâminas verifica-se que o rendimento obtido por Hapla (0,462 m³) foi mais de duas vezes superior ao observado no presente estudo (0,207 m³).

O processo de faqueamento empregado, no qual as toras são desdobradas em blocos para somente então serem faqueadas parece não fazer uso do maior potencial de rendimento das toras de maiores dimensões. Sendo este, possivelmente, o motivo da diferença do rendimento verificado no presente estudo em relação ao relatado por Hapla et al. (2002).

A quantificação do volume da conicidade das toras por sortimento corrobora a hipótese já levantada de diminuição do rendimento percentual com o aumento do DPF, visto que esta porção da tora é a primeira a ser descartada no processo de desdobro das mesmas (Tabela 4). Contatou-se diferenciação entre os sortimentos ($F_{(6,16)}=19,078$; $p<0,01$). O sortimento '60 - 64,9 cm' apresentou valor superior a todos os demais. Embora a diferenciação entre os grupos não seja tão evidente, verificou-se que o sortimento '45 a 49,9' possui uma perda volumétrica decorrente da conicidade das toras semelhante ao sortimento '55 a 59,9' cm.

O custo de aquisição e a receita bruta por tora são apresentados na Figura 3-A. Constatou-se que, com o aumento do diâmetro da ponta fina das toras, tanto o custo de aquisição das mesmas ($R^2=0,98$) como a receita bruta obtida com as lâminas produzidas ($R^2=0,80$) apresentaram tendência linear de aumento.

Visando um melhor entendimento do comportamento financeiro dos diferentes sortimentos, determinou-se o benefício econômico, obtido com a diferença entre a receita bruta das lâminas e o custo de aquisição da respectiva tora, dividido pelo custo de aquisição de forma a relativizar o valor (Figura 3-B). Constatou-se grande variação do benefício econômico dentro de um mesmo sortimento, principalmente no intervalo de 40 a 50 cm de DPF. É nesta faixa diamétrica que os dois menores benefícios econômicos (círculos brancos) foram observados, resultado do baixo aproveitamento da tora em função, provavelmente, da poda ineficiente. Como o objetivo do presente estudo foi avaliar exclusivamente o processo de laminação, o benefício econômico não inclui o valor que poderia ser obtido com a comercialização de outros produtos (peças serradas) e resíduos (uso energético), o que certamente aumentaria o benefício total obtido de cada tora.

Verifica-se na Figura 3-B que toras finas (30 a 45 cm), embora possuam rendimentos absolutos estatisticamente inferiores a outros sortimentos mais grossos, apresentam benefício eco-

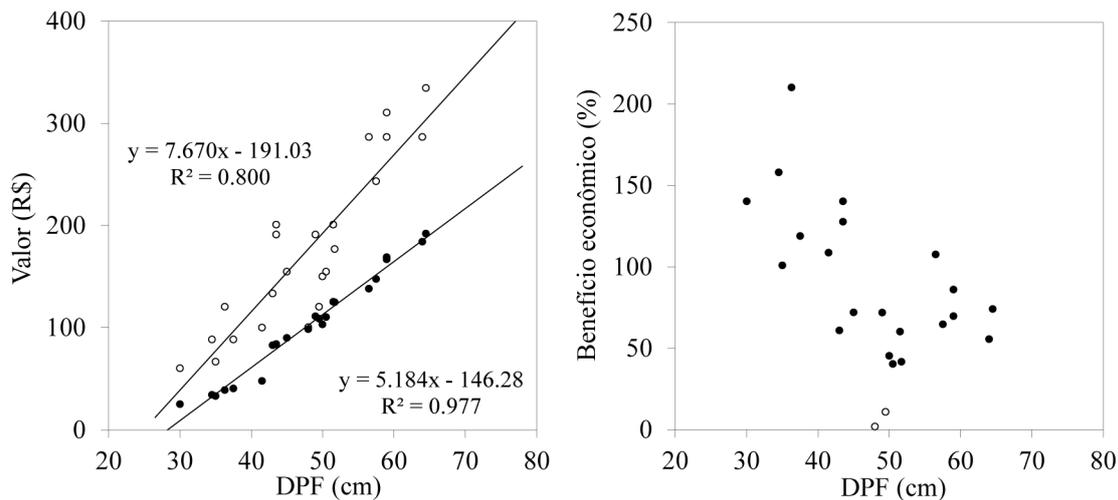


Figura 3. Custo (círculo preto) e receita bruta (círculo branco) por tora (A) e benefício econômico percentual das lâminas (B) em função do diâmetro na ponta fina (DPF) das toras.

Figure 3. Costs (black circles) and revenues (white circles) per log (A) and economic benefit in percentage of the veneer sheets at the small-end diameter of the log (B).

nômico percentual médio de 130 %, variando de 61 a 210 %. Isto significa que o menor rendimento em termos absolutos é compensado pelo menor preço de aquisição das toras, resultando em lâminas cujo valor de mercado é, no mínimo, duas vezes maior que o custo de aquisição da tora. A partir de 45 cm de DPF, e excluindo valores extremos, constatou-se que o benefício econômico é inferior aos sortimentos mais finos, média de 66 %, variando de 40 a 108 %. O maior potencial industrial de toras mais grossas foi, portanto, mais que proporcionalmente compensado pelos maiores valores de aquisição das mesmas. Toras com mais de 45 cm de diâmetro poderiam ser melhor aproveitadas caso tivessem sido empregados outros processos de faqueamento (GROSSHENNING, 1971; FUCHS, 1981; BUCHELT; WAGENFÜHR, 2007), como é o caso na Ásia, Europa e América do Norte (FUCHS, 1981). Um exemplo são metodologias de corte excêntricos, visando a obtenção de desenhos específicos em função da disposição dos anéis de crescimento e demais estruturas inerentes ao lenho (GROSSHENNING, 1971).

Segundo Polzl (2002), a utilização de lâminas faqueadas no revestimento de painéis é considerado um uso nobre e que agregava valor à cadeia produtiva. Alternativas mais recentes compreendem também a utilização de lâminas faqueadas na produção de elementos estruturais (PFRIEM; BUCHELT, 2011).

Com relação à qualidade das lâminas obtidas, em virtude do processo industrial não ter permitido acompanhamento individual por tora, os resultados foram apenas descritivos, não permi-

tindo análises estatísticas. A produção de lâminas classe 'A' e 'B' teve uma participação de 55 e 45 %, respectivamente. A maior participação da classe 'A' foi resultado do elevado critério na preparação da matéria prima prévia à laminação, com duas etapas de classificação durante o processo (Tabela 3). Além disso, verificou-se que a participação das lâminas classe 'A' foi maior (66 %) no grupo de toras de maiores diâmetros, evidenciando o potencial de toras grossas para o processo de laminação por facas. Ainda, a falta de uma classificação mais detalhada, considerando também as diferentes estruturas do corte tangencial e radial, além de uma classificação por percentual de superfície limpa de uma lâmina, foram responsáveis por reduzir o rendimento por tora e causaram a produção de mais resíduos.

Embora a metodologia de faqueamento no sentido longitudinal possa ter afetado o rendimento industrial das toras mais grossas, esta técnica, segundo Pfriem e Buchelt (2011) resulta em lâminas de melhor qualidade em função do corte ser realizado no sentido paralelo à grã da madeira.

Cabe destacar que outras variáveis são responsáveis pela qualidade das lâminas faqueadas. Dundar et al. (2008) estudando o faqueamento de *Tieghemella heckelii* Pierre Ex A. Chev., verificaram que a rugosidade da superfície aumentou com o aumento da espessura da lâmina, e diminuiu com o aumento da velocidade de corte. Já Korkut e Akgul (2007) recomendaram a utilização de temperaturas de secagem altas (130° C), diminuindo, assim, o tempo de secagem e resultando em melhor qualidade de superfície em lâminas faqueadas.

CONCLUSÕES

O rendimento médio de toras de *Pinus taeda* para a produção de lâminas faqueadas é de 20,6 %, apresentando tendência quadrática de aumento no rendimento com o aumento do diâmetro da ponta fina das toras.

As características da tora que melhor explicam o rendimento industrial para lâminas faqueadas são, em ordem decrescente: volume total, diâmetro médio, volume formado pelo diâmetro da ponta fina, diâmetro da ponta grossa, diâmetro da ponta fina e conicidade.

De acordo com o modelo quadrático ajustado, espera-se o aumento médio de 3,7 m² de lâmina com o aumento de um cm no diâmetro da ponta fina da tora. Esse valor é maior para sortimentos acima de 50 cm de diâmetro.

Toras com diâmetro na ponta fina de 30 a 45 cm possuem as maiores relações benefícios x custo em relação à quantidade de lâmina produzida. Para o conjunto de dados analisados, toras com diâmetros maiores possuem benefícios econômicos inferiores em função do aumento no custo das mesmas, sem um aumento proporcional na produção de lâminas, neste caso decorrente, principalmente, de poda ineficiente.

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 pelo suporte.

REFERÊNCIAS

ABIMCI. **Produtos de madeira**. Curitiba: ABIMCI, 2004. (Artigo Técnico n° 15)

BUCHELT, B.; WAGENFÜHR, A. Untersuchungen zur Anisotropie der mechanischen Eigenschaften von Nussbaummaser furnier (*Juglans nigra* L.). **Holz als Roh- und Werkstoff**, Berlin, v. 65, p. 407-409, 2007.

DOBNER JUNIOR, M.; NUTTO, L.; HIGA, A. R. Recovery rate and quality of rotary peeled veneer from 30-year-old *Pinus taeda* L. logs in Southern Brazil. **Annals of Forest Science**, Nancy, v. 70, p. 429-437, 2013.

DUNDAR, T.; AKBULUT, T.; KORKUT, S. The effects of some manufacturing factors on surface roughness of sliced Makore (*Tieghemella heckelii* Pierre Ex A.Chev.) and rotary-cut beech (*Fagus orientalis* L.) Veneers. **Building and Environment**, Oxford, v. 43, n. 4, p. 469-474, 2008.

FUCHS, F. R. Moderne Messerfunierherstellung. **Holz als Roh- und Werkstoff**, Berlin, v. 39, p. 179-192, 1981.

GROSSHENNING, E. Die Moderne Furniererzeugung. Teil 3: Exzentrisches Schälen und Messern von Furnieren. **Holz als Roh- und Werkstoff**, Berlin, v. 29, p. 209-216, 1971.

HAPLA, F.; MEGGERS, L.; MILITIZ, H.; MAI, C. Investigation on the yield and quality of sliced veneer produced from beech trees (*Fagus sylvatica* L.) containing red heartwood. **Holz Als Roh-Und Werkstoff**, Berlin, v. 60, n. 6, p. 440-442, 2002.

KORKUT, S.; AKGUL, M. Effect of drying temperature on surface roughness of oak (*Quercus petraea* ssp *iberica* (Steven ex Bieb) Krassiln) Veneer. **Building and Environment**, Oxford, v. 42, n. 5, p. 1931-1935, 2007.

MANCINI, J. C. Mercado de Toras. In: WORKSHOP DE DESBASTE E PODA EM PLANTIOS FLORESTAIS, 2011, Colombo. **Anais...** Colombo: Associação Paranaense de Empresas de Base Florestal, 2011. 1 CD-ROM.

PFRIEM, A.; BUCHELT, B. Influence of the slicing technique on mechanical properties of the produced veneer. **European Journal of Wood and Wood Products**, Berlin, v. 69, n. 1, p. 93-99, 2011.

POLZL, W. B. **Eficiência produtiva e econômica do segmento industrial da madeira compensada no estado do Paraná**. 2002. 114 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

SEITZ, R. A. **Critérios para a seleção de um regime de podas de *Pinus taeda* L. no sul do Brasil**. 2000. 77 p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2000.

Recebido em 14/02/2013

Aceito para publicação em 10/09/2013

