

QUALIDADE DAS LÂMINAS DE *Pinus strobus* (MARTINEZ) var. *chiapensis*
OBTIDAS POR DESENROLAMENTO

Ivaldo P. Jankowsky*

O. D. C. 832.281

SUMMARY

This study was carried out aiming to evaluate Rotary-cut veneer quality of *Pinus strobus* (MARTINEZ) var. *chiapensis* plantation grown. Veneer with 3.0 mm (0.118 in) nominal thickness was cut through three different lathe settings. The knife angle was 90°00' decreasing automatically to 89°00', the bevel angle was 20°00' and the lead was 0,5 mm, constant for the three setting. The gap was 2.5 mm, 2.6 mm and 2.7 mm. The quality was measured by roughness, thickness uniformity, and lathe checks. The glue line moisture resistance of plywood bonded with urea-formaldehyde was tested by NBS/PS51-71 standard.

The most important conclusions obtained were the following:

- *Pinus strobus* (MARTINEZ) var. *chiapensis* plantation grown can be used for veneer and plywood manufacturing, giving a high quality product.
- The best veneer was obtained when the gap was 2.7 mm, with 10.0% nose bar compression level.
- The lathe setting did not affect the plywood resistance as the veneer quality.
- The veneer was easy to glue and the plywood glued with urea-formaldehyde could be classified as type II according NBS/PS51-71 standard.

1. INTRODUÇÃO

O esgotamento das fontes de matéria-prima tradicional para a indústria de painéis compensados força a procura de outras espécies florestais capazes de suprir a demanda industrial, e que resultem em produtos com qualidade igualou superior aos atualmente produzidos.

A qualidade das lâminas de madeira obtidas por desenrolamento pode ser avaliada através da uniformidade na espessura, rugosidade, e fendas de laminação (WANGAARD & SARAOS, 1959), sendo que esses parâmetros estão relacionados com a regulagem do torno desenrolador.

Segundo FEIHL & GODIN (1970a), a variação na espessura afeta a linha de colagem e o posterior processamento da lâmina; a rugosidade excessiva provoca um aumento no consumo de adesivos, prejudica a linha de colagem, e condiciona a quantidade de madeira que será retirada das faces do painel durante o lixamento. Uma lâmina aberta (com fendas de laminação profundas) poderá romper-se quando manipulada; sob variações bruscas de umidade pode provocar a relaminação do painel compensado; ou ainda ocasionar o aparecimento das rachaduras de superfície, indesejáveis em painéis cujas faces

* Engenheiro Florestal, docente voluntário do Departamento de silvicultura - ESALQ/USP.

irão receber um acabamento mais aprimorado. Por outro lado, uma lâmina muito fechada (fendas de laminação superficiais ou ausentes) não terá a flexibilidade suficiente para facilitar o manuseio ou em equipamentos automáticos, durante a manufatura do compensado.

Uma lâmina poderá ser considerada de boa qualidade quando apresenta a superfície sem rugosidade, espessura uniforme. e com fendas de laminação não profundas; o que pode ser conseguido através da regulagem correta do torno desenrolador .

De acordo com SUCHSLAND & JANKOWSKY, essa regulagem deve ser feita visando as condições ótimas de corte, e envolve o ajuste acurado das relações geométricas entre o gume da faca, barra de compressão e o centro de rotação das garras.

Este estudo desenvolveu-se com o objetivo de verificar a possibilidade da utilização da madeira de **P. strobus** como matéria-prima para a produção de lâminas e painéis compensados. Assim, foram pesquisadas as características das lâminas em função da regulagem do torno desenrolador, bem como a resistência da linha de colagem em painéis compensados manufaturados com resina comercial à base de uréia-formaldeído.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizadas 9 toras com 1,30 m de comprimento, sorteadas ao acaso entre 15 toras provenientes da parte basal de 5 árvores com 12 anos de idade.

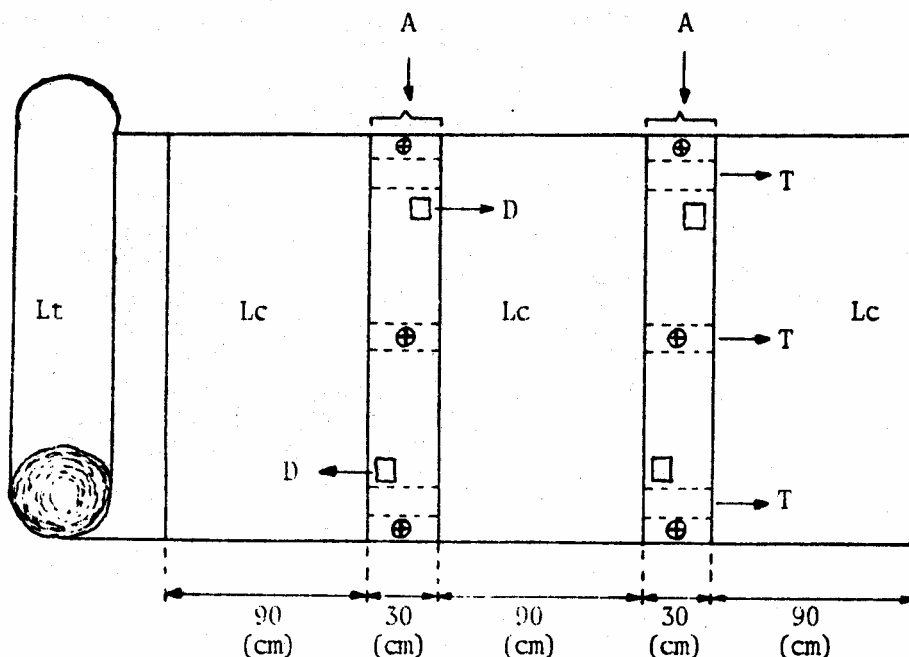
Para a transformação das toras em lâminas e posterior manufatura dos painéis compensados utilizou-se o equipamento pertencente à Seção de Lâminas e Painéis Compensados do Departamento de Silvicultura. Esse equipamento, exceto o secador de lâminas, é o tradicionalmente utilizado na indústria.

Foram testadas três regulagens do torno desenrolador (Quadro 1), selecionadas com base nas indicações de FEIHL & GODIM (1970b), e LUTZ (1974). Foram desenroladas três toras por regulagem para produzir lâminas com 3,00 mm de espessura, sem aquecimento prévio.

Quadro 1 - Regulagens do torno desenrolador testadas na produção de lâminas de madeira de *Pinus strobus* var. *chiapensis*.

Regulagem	Espessura da lâmina (visada) (mm)	Abertura Horizontal (mm)	Abertura Vertical (mm)	% de compressão	Ângulo da faca		Ângulo de afiação da faca	Tora n.º
					Quando o diâmetro da tora = 60,0 cm	Quando o diâmetro da tora = 22,0 cm		
I	3,0	2,5	0,5	16,0%	90°00'	89°00'	20°00'	1
								2
								3
II	3,0	2,7	0,5	13,0%	90°00'	89°00'	20°00'	4
								5
								6
III	3,0	2,7	0,5	10,0%	90°00'	89°00'	20°00'	7
								8
								9

Antes da laminação foram medidos o diâmetro na parte média da tora, o seu comprimento e, posteriormente, o comprimento total da lâmina produzida, que foi cortada em lâminas com 90 cm de comprimento para a manufatura dos compensados. Entre as lâminas de 90 cm foram retiradas amostras com 30 cm de comprimento, nas quais mediram-se as espessuras do centro e dos extremos, a densidade básica e retiraram-se os corpos de prova para avaliação da rugosidade e da resistência à tração perpendicular às fibras. A Figura 1 mostra o esquema de amostragem adotado.



Onde:

L_t = Lâmina total retirada de uma tora

L_c = Lâmina destinada a manufatura do compensado

A = Amostra

\oplus = Ponto para medição da espessura

D = corpo de prova para determinação da densidade básica

T = corpo de prova para determinação da resistência à tração perpendicular às fibras.

FIGURA 1 - Esquema da amostragem realizada para aferir a qualidade das lâminas

A espessura das lâminas foi medida com o auxílio de um relógio comparador de 0,01 mm de precisão. A resistência à tração foi determinada usando-se uma máquina universal de testes. Os valores dessa resistência são usados para verificar o efeito das fendas de laminação, de acordo com o método citado por WANGAARD & SARAOS (1959).

As fendas de laminação e a rugosidade foram avaliadas subjetivamente, atribuindo-se valores de 1 a 4, de acordo com a escala do Quadro 2.

QUADRO 2 - Escala de valores para avaliação subjetiva da rugosidade e das fendas de laminação.

VALOR ATRIBUÍDO	CARACTERÍSTICA DA LÂMINA	
	Fendas de Laminação	Rugosidade
1	Aberta	Rugosidade Acentuada
2	Razoavelmente aberta	Pouca rugosidade
3	Razoavelmente fechada	Sem rugosidade
4	Fechada	Excessivamente lisa

As lâminas destinadas à manufatura dos compensados foram secas em estufas até 10,0% de umidade. Confeccionaram-se os painéis, utilizando-se adesivo comercial à base de uréia-formaldeído (cascamite PL-117) com a formulação descrita no Quadro 3.

QUADRO 3 - Formulação do adesivo utilizado na manufatura do compensado. (O peso refere-se à quantidade usada em 1,0 m² de linha dupla).

INGREDIENTE	PESO (g)	% DO TOTAL
Resina (Cascamite)	130,0	37,10
Extensor (Albex-1)	97,0	27,70
Enchedor (Albex-5)	9,7	2,77
Catalisador (M-8)	6,5	1,85
Catalisador (H-27-L)	3,5	1,00
Água	103,5	29,58
TOTAL	350,0	100,0

O tempo de prensagem foi de 24 minutos, à temperatura de 95,0°C e sob 10,0 Kg/cm² de pressão. Posteriormente testou-se a resistência da linha de colagem de acordo com os padrões da norma NBS/PS51-71 (SUTULA, 1972).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o processo de desenrolamento, as toras apresentaram as seguintes características (valores médios):

diâmetro	= 30,60 cm
comprimento	= 1,30 m
volume	= 0,0965 m ³
umidade	= 159,0%
temperatura de corte	= 32,4°C (ambiente)

O rendimento médio do processo foi:

volume da tora sem casca	= 0,0965 m ³ (100,0%)
volume do cilindro central	= 0,0131 m ³ (13,6%)
volume das lâminas perdidas	= 0,0309 m ³ (32,0%)

$$\text{volume das lâminas úteis} = 0,0525 \text{ m}^3 (54,4\%)$$

Como lâmina perdida foi considerada a parte que é eliminada até obter-se o arredondamento da tora no torno. No presente caso esse volume foi elevado pelo fato das toras apresentarem-se acentuadamente cônicas em sua forma. Mesmo assim, um rendimento de 54,6% pode ser considerado razoável.

Considerando-se, para termos de comparação, uma tora com 80,0 cm de diâmetro e propondo-se o mesmo volume de madeira perdida durante a laminação, seria possível obter 0,60 m³ de lâminas úteis a partir de um volume de 0,65 m³ de madeira roliça. Isso significa que seria necessário desenrolar aproximadamente 6 toras de *Pinus* semelhantes às usadas neste experimento, para obter-se o mesmo volume de lâminas provenientes de uma única tora das comumente utilizadas na indústria.

A primeira vista esta comparação pode sugerir que não seria econômico industrialmente o uso de toras com diâmetros ao redor de 30,0 cm, pois gastar-se-ia muito mais tempo para obter a mesma quantidade de lâminas. Porém, esse problema pode ser contornado com a instalação de um carregador/centrador automático de toras. Esse equipamento, cuja função é municiar o torno desenrolador, é amplamente utilizado na região sul dos Estados Unidos, permitindo o desenrolamento de até 3 toras de pequeno diâmetro por minuto.

Devido à inexistência em nosso meio de uma norma para classificar as lâminas em função dos defeitos como nós, buracos de nós e rachaduras, a classificação foi feita apenas separando-se as lâminas isentas de defeitos (denominadas limpas) para utilização nas faces do painel, e as defeituosas para composição do miolo.

Das nove toras desenroladas, a totalidade das lâminas obtidas apresentavam nós fixos ou buracos de nós, condicionadas, portanto, à utilização como miolo do compensado. Esses defeitos apresentados pelo *Pinus strobus* podem ser eliminados manejando-se corretamente o povoamento com a aplicação da desrama artificial nas árvores destinadas à produção de compensados.

A densidade básica média das lâminas foi de 0,325 g/cm³ (densidade básica = peso seco/volume verde), variando entre 0,299 g/cm³ e 0,341 g/cm³. A variação da rugosidade e o efeito das fendas de laminação são apresentadas no Quadro 4. O Quadro 5 mostra a variação na espessura.

QUADRO 4 - Variação da rugosidade e efeito das fendas de laminação na resistência das lâminas, quando submetidas à tração perpendicular às fibras.

REGULAGEM N.º	TORA N.º	VARIÇÃO DA ESPESSURA (mm)				ESPESSURA DA LÂMINA (mm)		
		NO SENTIDO DO COMPRIMENTO		NO SENTIDO DA LARGURA		MAX	MIN	MÉDIA
		MAX	MIN	MAX	MIN			
I	1	0,22	0,18	0,15	0,03	2,99	2,75	2,86
	2	0,24	0,07	0,25	0,06	2,94	2,69	2,79
	3	0,32	0,11	0,29	0,02	3,13	2,77	2,85
II	4	0,35	0,20	0,17	0,02	2,80	2,45	2,69
	5	0,25	0,11	0,20	0,02	2,85	2,55	2,76
	6	0,17	0,12	0,14	0,04	2,90	2,72	2,80
III	7	0,24	0,22	0,22	0,03	2,84	2,56	2,78
	8	0,26	0,19	0,25	0,02	2,95	2,65	2,80
	9	0,29	0,15	0,17	0,05	2,92	2,63	2,80

No Quadro 4 pode-se verificar que as lâminas obtidas com a abertura horizontal de 2,7 mm apresentam uma maior resistência à tração perpendicular as fibras. Comparada com a madeira maciça, que foi utilizada como testemunha ($R_{\text{máxima}} = 35,12 \text{ kg/cm}^2$) a diminuição da resistência causada pelo desenrolamento foi de 16,8%, 25,8% e 8,6% para as regulagens I, II e III, respectivamente.

Também em relação à rugosidade, a regulagem n.o III foi a que proporcionou as melhores lâminas. Em termos de uniformidade da espessura, a variação foi praticamente igual nas três regulagens testadas, estando essa variação dentro dos limites preconizados pela literatura.

Observou-se também durante o estudo, que as toras laminadas com a regulagem n.o I mostraram tendências a serem lançadas fora do torno, ou racharam quando as garras externas do torno eram recolhidas. Esse comportamento anormal durante o processamento pode ser explicado pela porcentagem de compressão da contra-faca, que foi elevada na regulagem n.o I. Porém, esse problema também pode ser resolvido através da modificação no modelo das garras.

Através de uma análise geral das características das toras, do comportamento durante a laminação, e da qualidade das lâminas obtidas, conclui-se que dentre as regulagens testadas, a que apresentou os melhores resultados foi a de n.o III, e que o **P. strobus** é uma madeira facilmente laminável e pode fornecer lâminas de boa qualidade. Os defeitos anotados como nós e buracos de nós, mostram a necessidade de se alterar o manejo florestal quando se pretende obter árvores para a produção de painéis compensados.

Os painéis compensados, manufaturados com resina à base de uréia-formaldeído, apresentaram linhas de colagem com alta resistência à umidade (tipo II segundo a norma NSB/PS51-71). A resistência máxima à flexão paralela às fibras foi de $402,8 \text{ kg/cm}^2$, $392,5 \text{ kg/cm}^2$, e $404,3 \text{ kg/cm}^2$ para as regulagens I, II e III, respectivamente.

Tanto a resistência à flexão paralela (que foi aproximadamente 65,0% da resistência da madeira maciça), como a resistência da linha de colagem não foram tão afetadas pelo tipo de regulagem usada como o foi a qualidade das lâminas.

Analisando-se as características do painel compensado feito com madeira de **P. strobus**, pode-se recomendar o uso para móveis e embalagens, sendo que o adesivo utilizado na formulação e quantidade mostrados no Quadro 3, proporciona painéis para usos interiores com alta resistência à umidade.

4. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos e na discussão dos mesmos pode-se concluir, para as condições do presente estudo que:

a) Dentre as regulagens testadas, a que resultou em lâminas de melhor qualidade foi a de n.o III.

Ângulo da faca = $90^{\circ}00'$ a 30,0 cm do centro das garras mudando automaticamente para $89^{\circ}00'$ a 11,0 cm do centro das garras

Ângulo de afiação da faca = $20^{\circ}00'$

Abertura Vertical = 0,50 cm.

Abertura Horizontal = 2,70 cm

Porcentagem de compressão = 10,0%

b) A influência da regulagem não afetou a resistência do painel tanto quanto afetou a qualidade da lâmina.

c) Os painéis compensados de **Pinus strobus** confeccionados com o adesivo abaixo descrito, e na quantidade de 350 g por m² de linha dupla, apresentam alta resistência à umidade.

INGREDIENTE	% EM PESO
Cascamite PL-117	37,10
Albex - 1	27,10
Albex - 5	2,77
Água	29,58
Catalisador M-8	1,85
Catalisador H-27-L	1,00

d) E tecnologicamente viável utilizar madeira de **Pinus strobus** para a produção de lâminas e painéis compensados de boa qualidade.

As seguintes indicações podem ser ainda inferidas:

a) Existe a necessidade de aprimorar o equipamento destinado à produção de lâminas, visando viabilizar economicamente a utilização de espécies potenciais, porém de diâmetro reduzido.

b) É necessário manejar corretamente o povoamento florestal, principalmente através da desrama artificial com o objetivo de restringir os nós à parte central, da tora e aumentar a quantidade de madeira apropriada para a produção de painéis compensados.

5. RESUMO

O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a qualidade das lâminas de **P. strobus** var. **chiapensis** obtidas por desenrolamento. Foram produzidas lâminas com espessura nominal de 3,00 mm efetuando-se três diferentes regulagens no torno desenrolador. A qualidade foi aferida através da rugosidade, da uniformidade na espessura, e das fendas de laminação. Foi testada também a resistência da linha de colagem em painéis compensados, manufaturados com resina à base de uréia-formaldeído.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FEIHL, O. & GODIN, V. - **Peeling defects in veneer, their causes and control**. Ottawa, Canadian Forestry Service, 1970. 18 p. (Publication, 1280) (a).

FEIHL, O. & GODIN: V. - **Setting veneer lathe with aid of instruments**. Ottawa, Canadian Forest Service 1970. 42 p. (Publication, 1206) (b).

LUTZ, J. F. - Techniques for peeling, slicing and drying veneer. **USDA. Forest Service FPL research paper**, Madison (228): 1-64, 1974.

SUCHSLAND, O. & JANKOWSKY, J. P. - A regulagem do torno desenrolador. **Revista da madeira**, São Paulo (no prelo).

SUTULA, P. R., coord. - **Hardwood and decorative plywood**. Washington, National Bureau of Standards, 1972. 16 p. (NBS, Voluntary Product Standard PS51-71).

W ANGAARD, F. F. & SARAOS, R. P. - Effect of several variables on quality of rotary-cut veneer. **Forest products journal**, Madison, 9 (6) : 179-87, jun. 1959.



COMPANHIA AGRO FLORESTAL MONTE ALEGRE



ELABORAÇÃO, EXECUÇÃO E ADMINISTRAÇÃO DE PROJETOS
FLORESTAIS

VENDA DE MUDAS DE PINUS TROPICAIS, EUCALYPTUS E
ESSÊNCIAS NATIVAS

VENDA DE SEMENTES DE PINUS TROPICAIS E TEMPERADOS:

<i>Pinus caribaea</i>	var.	<i>hondurensis</i> ,
<i>Pinus caribaea</i>	var.	<i>caribaea</i> ,
<i>Pinus caribaea</i>	var.	<i>bahamensis</i> ,
<i>Pinus kesiya</i> ,		
<i>Pinus oocarpa</i> ,		
<i>Pinus elliottii</i>	var.	<i>elliottii</i> ,
<i>Pinus elliottii</i>	var.	<i>densa</i> , etc

VENDA DE MADEIRA TRATADA (PALANQUES, REPIQUES, POSTES)

ENDEREÇO: FAZENDA MONTE ALEGRE
CAIXA POSTAL N.º 50 – AGUDOS SP
FONES: 179, 251 e 300

VIVEIROS PRÓPRIOS – MAIS DE 15 ANOS DE EXPERIÊNCIA

**EXISTEM CHAPAS DURAS
MAIS FORTES E MENOS FORTES.**



DURATEX
 **É MAIS.**

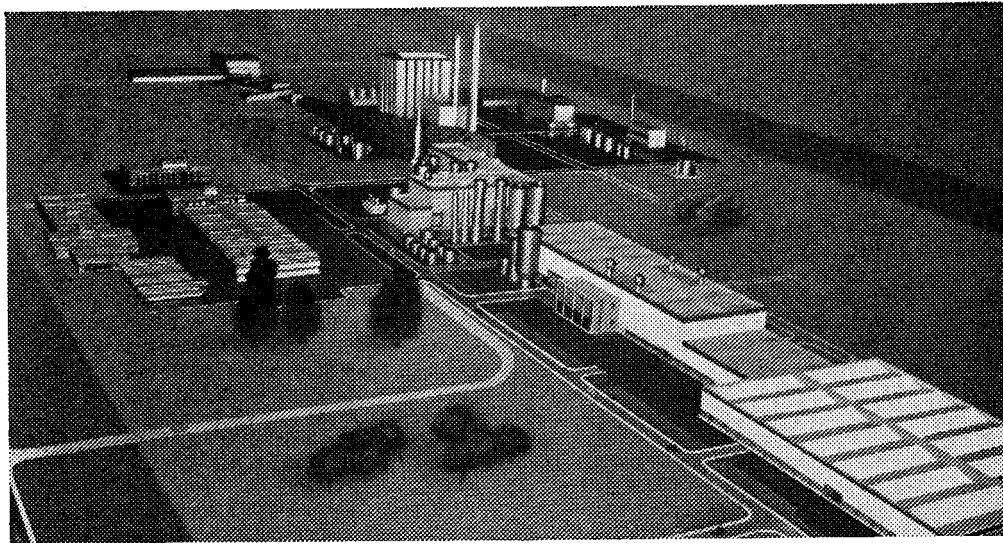
Boa notícia para o Brasil: a mais moderna fábrica de celulose do mundo está ficando pronta.

Cada vez mais avançam as obras do complexo industrial da ARACRUZ no Espírito Santo. Está se aproximando o dia em que o Brasil vai poder exportar e consumir mais 400 mil toneladas/ano de celulose branqueada de eucalipto e ganhar, no mínimo, 180 milhões de dólares em divisas. As estruturas da fábrica da ARACRUZ estão subindo. Rigorosamente dentro de seu cronograma.

Mais de 2.500 funcionários do GRUPO ARACRUZ dão tudo de si para a implantação das

florestas e supervisão de um projeto integrado, que compreende floresta, indústria, porto e bairro residencial. O intenso ritmo de trabalho e entusiasmo começou exatamente há um ano, com a assinatura do contrato de financiamento e participação entre o BNDE e a ARACRUZ, o maior até então firmado com uma empresa do setor privado.

A ARACRUZ, seus 450 acionistas e o Brasil estão de Parabéns. Estamos todos um ano mais próximos dos 180 milhões de dólares em divisas.



1º aniversário do contrato de financiamento com o BNDE e início das obras da



ARACRUZ
CELULOSE S.A.