

UTILIZAÇÃO MÚLTIPLA DA MADEIRA DE *Pinus caribaea* var. *hondurensis* PARA PRODUÇÃO DE CELULOSE KRAFT

Francides Gomes da Silva Júnior*

INTRODUÇÃO

A crescente demanda por madeira e seus produtos, notadamente celulose para produção de papel, aliada à tendência mundial de conservação e preservação dos ecossistemas naturais lança um desafio à ciência florestal, o qual se constitui no aumento da produção industrial (madeira serrada, chapas e celulose) com o mínimo de impacto ao ambiente.

Esse fato, associado aos aspectos econômicos que traz em seu bojo, tem levado as instituições ligadas ao setor florestal a realizarem pesquisas que permitam aumentar a produtividade das florestas implantadas, através de métodos de melhoramento genético e manejo silvicultural.

Dentro desta mesma idéia, as indústrias que utilizam a madeira de reflorestamentos como matéria prima têm procurado alterar seus sistemas de produção de modo a aumentar o rendimento dos processos industriais.

Ligando os estudos que vêm sendo realizados para melhorar a produtividade florestal e o rendimento industrial está a alternativa de uso múltiplo da madeira.

No Brasil, dois gêneros se destacam como fontes de madeira para uso industrial: *Pinus* e *Eucalyptus*.

As características tecnológicas e silviculturais da madeira de *Pinus*, bem como a introdução no Brasil de espécies tropicais (notada mente *Pinus caribaea*) têm promovido uma alternativa substancial na distribuição geográfica das florestas plantadas com este gênero. As áreas de plantio, antes restritas à região Sul, têm-se ampliado, atingindo as regiões Sudeste e Centro-Oeste e algumas áreas das regiões Norte e Nordeste.

Em relação à utilização da madeira de *Pinus*, sabe-se que esta é matéria-prima fundamental para várias indústrias de celulose, laminação e serraria.

As características morfológicas e anatômicas das árvores são específicas para cada tipo de emprego industrial, o que faz com que os métodos de manejo das florestas sejam diferentes, dificultando, assim, a utilização integral da árvore. Além disso, os processos industriais não aproveitam completamente a matéria-prima disponível.

De acordo com Mello (1978), citado por ASSINI et alii (1984), o rendimento normal de uma serraria que trabalha com madeira de coníferas é de 55% a 65%. Carvalho (1959), também citado por ASSINI et alii (1984), afirma que o desperdício das serrarias em forma de pó-de-serra situa-se em tomo de 10% e de 25% na forma de costaneiras e aparas. Em indústrias de laminação que utilizam a madeira de *Pinus* como fonte de matéria prima, cerca de 13,6% do volume das toras processadas não são utilizadas devido a limitações do tomo laminador (AGUIAR, 1984).

Segundo alguns dados estatísticos da SBS - Sociedade Brasileira de Silvicultura (1990), a produção brasileira de chapas compensadas está em tomo de 1,35 milhões de metros cúbicos. Aproximadamente 55% deste total é originado de madeira de *Pinus*. A

* Pós-graduando em Ciência e Tecnologia da Madeira (LCF/ESALQ/USP) – Caixa Postal 9 – 13400-970 – Piracicaba-SP

mesma fonte informa que no ano de 1987 foram produzidos 1.220.000 metros cúbicos de madeira serrada de *Pinus*.

A análise dos dados de produção de madeira serrada de *Pinus* permite estimar que ao final desta década a produção anual brasileira chegará a 19.000.000 de metros cúbicos (SBS - SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA, 1990).

Com base na produção anual de madeira serrada e chapas compensadas produzidas a partir da madeira de *Pinus* e considerando-se o rendimento dos processos produtivos, podemos concluir que no Brasil são gerados 1.300.000 m³ de resíduos de *Pinus* passíveis de serem utilizados para produção de celulose. Este volume de resíduo corresponde a aproximadamente 5.000 hectares de florestas plantadas com *Pinus* com 8 anos de idade. Corresponde ainda a 546.000 toneladas de madeira, que se utilizadas para produção de celulose, produziriam em tomo de 245.000 toneladas de celulose de fibra longa não branqueada, que gerariam cerca de US\$135.000.000,00.

Até o final desta década o volume de resíduos de *Pinus* passíveis de serem aproveitados para produção de celulose deve chegar a 3.500.000 metros cúbicos, podendo gerar 660.000 toneladas de celulose de fibra longa não-branqueada, representando US\$363.000.000,00.

Diante do exposto pode-se perceber que uma grande quantidade de matéria-prima é desperdiçada. A utilização destes resíduos teria como resultado direto um aumento no rendimento dos processos industriais de produção de celulose e uma redução de custos, promovendo ainda uma economia de recursos naturais e reduzindo o impacto ao meio ambiente.

Neste trabalho, procuramos avaliar as características tecnológicas de resíduos de serraria e laminação de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* frente ao processo kraft de produção de celulose.

Os materiais objetos deste estudo foram assim denominados:

8 anos - material de desbaste com 8 anos de idade.

Costaneira - material correspondente às costaneiras (resíduos de serraria).

Miolo - material correspondente ao centro da tora (resíduo de laminação).

Topo - material correspondente ao topo das árvores com 23 anos de idade (diâmetro compreendido entre 15 e 6 cm).

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizadas 5 árvores com 8 anos e 5 árvores com 23 anos.

Para cada material estudados, de acordo com as normas correntes nos laboratórios do SQCE/ESALQ/USP, determinou-se:

- densidade básica
- dimensões dos traqueídes
- composição química
- rendimento do processo de produção de celulose

RESULTADOS

TABELA 1 – Densidade básica dos materiais em estudo

Material		Densidade básica (g/cm ³)
8 anos	\bar{m}	0,3988
	s	0,0215
	CV	5,39
Costaneira	\bar{m}	0,6238
	s	0,0294
	CV	4,71
Miolo	\bar{m}	0,4492
	s	0,0185
	CV	4,12
Topo	\bar{m}	0,5049
	s	0,0210
	CV	2,98

 \bar{m} - média

s – desvio padrão

CV – coeficiente de variação(%)

Material		C	L	DL	E	IE	CF	IR	FP
8 anos	\bar{m}	3,81	53,4	36,6	8,4	71	67	0,46	31
	s	1,10	10,4	9,5	2,0	-	-	-	-
	CV	28,74	19,4	25,99	24,31	-	-	-	-
Costaneira	\bar{m}	4,48	54,9	10,1	10,1	82	63	0,58	37
	s	0,91	11,1	13,2	2,1	-	-	-	-
	CV	20,27	20,23	37,83	20,84	-	-	-	-
Miolo	\bar{m}	3,46	54,5	39,3	7,6	63	72	0,39	28
	s	0,71	10,7	11,0	1,5	-	-	-	-
	CV	20,36	19,57	27,93	19,5	-	-	-	-
Topo	\bar{m}	4,43	48,3	29,2	9,6	92	60	0,66	40
	s	0,89	8,5	10,3	2,6	-	-	-	-
	CV	20,04	17,7	35,27	27,30	-	-	-	-

 \bar{m} - média

s – desvio padrão

CV – coeficiente de variação (%)

C – comprimento dos traqueídes (mm)

L – largura dos traqueídes (μm)DL – diâmetro do lúmen dos traqueídes (μm)E – espessura da parede dos traqueídes (μm)

IE – índice de enfeltramento

CF – coeficiente de flexibilidade

IR – índice de Runkel

FP – fração parede

TABELA 3 – Composição química dos materiais em estudo

Material		Estrativos Totais (%)	Lignina (%)	Holocelulose (%)
8 anos	\bar{m}	7,63	26,44	65,93
	s	0,16	0,13	0,12
	CV	2,04	0,48	0,18
Costaneira	\bar{m}	6,54	26,63	67,12
	s	0,46	0,52	0,21
	CV	7,08	1,96	0,31
Miolo	\bar{m}	7,56	27,22	65,22
	s	0,29	0,15	0,43
	CV	3,84	0,56	0,67
Topo	\bar{m}	5,29	26,83	67,88
	s	0,19	0,11	0,12
	CV	3,65	0,41	0,17

 \bar{m} - média

s – desvio padrão

CV – coeficiente de variação (%)

TABELA 4 – Rendimento bruto e depurado, teor de rejeitos e número kappa das celulosas dos materiais em estudo.

Material		RB	TR	RD	Nº Kappa
8 anos	\bar{m}	48,4	0,45	48,0	55,9
	s	1,13	0,04	1,20	1,91
	CV	2,34	9,42	2,50	3,42
Costaneira	\bar{m}	52,2	0,19	52,0	57,1
	s	0,57	0,15	0,42	4,17
	CV	1,08	78,95	0,82	7,31
Miolo	\bar{m}	46,0	0,70	45,3	59,7
	s	1,28	0,17	1,13	2,40
	CV	2,77	24,24	2,50	4,03
Topo	\bar{m}	50,2	0,10	50,1	51,8
	s	0,14	0,02	0,14	0,21
	CV	0,28	21,20	0,28	0,28

 \bar{m} - média

s – desvio padrão

CV – coeficiente de variação (%)

RB – rendimento bruto

TR – teor de rejeitos

RD – rendimento depurado

CONCLUSOES

A densidade básica é um dos principais parâmetros utilizados na avaliação de uma determinada madeira quando se pretende usá-la como matéria-prima para produção de celulose. Esta importância deve-se ao fato da densidade básica estar relacionada com vários parâmetros do processo de produção de celulose, tais como rendimento bruto e depurado, teor de rejeitos, consumo de reagentes químicos, entre outros.

A análise dos resultados apresentados na Tabela 1 mostra diferença entre as densidades básicas dos materiais em estudo. Esta diferença deve-se principalmente à posição dos materiais nas árvores. Segundo KOCK (1972) a madeira de *Pinus* apresenta um modelo de variação longitudinal decrescente com a altura. Este fato explica, de alguma forma, as diferenças de densidade básica entre o material de topo e costaneira. A densidade básica do material de miolo e do material de 8 anos apresentam densidades aproximadas por se tratarem de madeiras desenvolvidas em períodos de crescimento semelhantes (no âmbito fisiológico).

A densidade básica da madeira de topo apresenta um comportamento intermediário entre as madeiras de miolo e 8 anos (madeiras tipicamente juvenis) e a madeira de costaneira. Esta observação sugere que apesar de ser madeira recém formada (formada nos últimos 2 anos), a madeira de topo não apresenta características de madeira juvenil.

Os traqueídes de 8 anos e miolo apresentam, de uma forma geral, menores dimensões quando comparados aos traqueídes de costaneira e topo. Segundo Kirk et alii (1972), Rendle (1960), Zobel et alii (1959), Paul (1957) e Einspahr (1976), citados por BARRICHELO (1979), a madeira juvenil se caracteriza por apresentar fibras com menores dimensões. Tal fato explica as menores dimensões dos traqueídes dos materiais de miolo e 8 anos.

A apreciação da Tabela 3 mostra que a composição química não apresenta variação significativa entre os materiais em estudo. Deve-se ressaltar, no entanto, que as madeiras de 8 anos e miolo apresentam teores de extrativos totais e lignina superiores às demais madeiras; esta diferença é característica das madeiras juvenis e está dentro dos padrões considerados normais para a espécie.

No que diz respeito ao comportamento dos materiais em estudo frente ao processo Kraft de produção de celulose (Tabela 4), pode-se perceber que os materiais de topo e costaneira apresentam maiores rendimentos e menores números Kappa, quando comparados com os materiais de miolo e 8 anos. Deve-se observar que o material de 8 anos é considerado como padrão. Esta diferença no rendimento e número Kappa encontra explicação no maior teor de holocelulose e nos menores teores de lignina e extrativos totais apresentados pelos materiais de topo e costaneira, quando comparados com os demais materiais.

O material de miolo apresentou menores rendimentos e o maior número Kappa entre os materiais em estudo. Este resultado deve-se basicamente aos elevados teores de extrativos totais e lignina apresentados.

Com base nesses resultados podemos concluir que os resíduos de serraria e laminação de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* apresentam viabilidade de serem usados como matéria-prima para a produção de celulose Kraft.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, O. J. R. Utilização de **Pinus** na produção de laminados e compensados. **Silvicultura**, São Paulo, **9**(34):37-43, 1984.

ASSINI, J. L. et alii. Desempenho de um conjunto de serras de fita germinada e simples e canteadeira dupla no processamento de **Pinus**. **Boletim técnico Instituto Florestal**, São Paulo **38**(2):127-41, 1984

BARRICHELO, L. E. G. **Estudo das características físicas, anatômicas e químicas da madeira de *Pinus carlbaea* var. *hondurensis* Bar. et a Golf. para produção de celulose kraft.** (Tese - LivreDocência - ESALQ). Piracicaba, SP. 1979.

KOCH, P. **Utilization of the Southern Pines.** Washington; USDA/Forest Service, 1972. 2v.

SBS - **SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA e seu patrimônio florestal.** São Paulo, 1990. 20p.