



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

**MAURÍCIO MARTINS GALLI**

**VALORIZAÇÃO DA MADEIRA SERRADA DE PINUS  
PELA QUANTIFICAÇÃO DE “CLEAR BLOCKS”**

Prof. Dr. Alexandre Monteiro de Carvalho  
Orientador

SEROPÉDICA, RJ  
Fevereiro-2014



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

**MAURÍCIO MARTINS GALLI**

**VALORIZAÇÃO DA MADEIRA SERRADA DE PINUS  
PELA QUANTIFICAÇÃO DE “CLEAR BLOCKS”**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para obtenção do Título de Engenheiro Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Prof. Dr. Alexandre Monteiro de Carvalho  
Orientador

SEROPÉDICA, RJ  
Fevereiro-2014

**VALORIZAÇÃO DA MADEIRA SERRADA DE PINUS  
PELA QUANTIFICAÇÃO DE “CLEAR BLOCKS”**

Monografia aprovada em 07 de fevereiro de 2014.

Comissão examinadora:

Prof. Dr. Alexandre Monteiro de Carvalho  
DPF/IF/UFRRJ  
Orientador

Prof. Dr. Edvá Oliveira Brito  
DPF/IF/UFRRJ  
Membro

Prof. Dr. Alexandre Miguel do Nascimento  
DPF/IF/UFRRJ  
Membro

## DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho ao sentimento de responsabilidade que paira entre a sociedade humana a cada dia buscando novas explicações para a realidade. Versões que sejam úteis para hoje e para as gerações do futuro envolvendo conhecimento, cultura e trabalho.

À Engenharia Florestal que é uma das engenharias mais felizes, pelo horizonte que alcança e por estar sob as luzes das ciências exatas, biológicas e sociais. Ah, deixo escapar que a rota do ritmo de crescimento das grandes cidades e suas demandas também requer boas soluções pelo menor preço e maior benefício para a sociedade.

Aos trabalhos anteriores e todos os participantes diretos e indiretos da rotina de trabalho do setor florestal.

À Fazenda St. Inês onde refleti muitas vezes e busquei paz.

À orientação especial do meu Professor Alexandre Monteiro de Carvalho.

## AGRADECIMENTOS

Muito obrigado minha mãe pela sua imensa paixão e carinho, pela conturbada atenção dedicada aos assuntos mais importantes da vida e por vezes só, ou melhor, sós. Agradeço a personalidade do meu pai que parece influenciar bastante diretamente todo resultado, mesmo depois de partir para descansar no céu. Minha avó Zezé e minha nona Adelaide, ambas hoje viúvas. Meu Avô Giba e nono Rosalino. Todos da minha família: Bia, Duda, namorada Camila, João Pedro, Juliana, “Juca&Dinda”, Lucas, André, Beto, Nina, Luciana, Eduardo Eugênio, Damiana, Carol, Clarisse, Lucas, Rafael, Zé, Magali.

Muito Obrigado Deus pela sua intensa manifestação na natureza que compõe o meu cotidiano.

Obrigado meu orientador e parceiro Professor Alexandre Monteiro, chefe do laboratório de usinagem – processamento mecânico da madeira (LPM). A todos do laboratório, grupos de estudo, monitores, amigos e aqueles que deixaram o ar da nossa graça por onde passamos e trabalhamos.

Obrigado meu querido Professor Azarias, responsável pelas disciplinas “papel e carvão” do Departamento de Produtos Florestais, pelas árvores sugeridas para realização deste trabalho.

Agradecimentos especiais ao pessoal técnico dos laboratórios. Ao Daniel “cabelo”, Dinaldo, “Popô”, Lucas, André, Ney, Valdeir, João e “Tiãozinho”. Ao meu querido Fagner “baiano” pela astúcia e destreza no trabalho e pelas “horas” cedidas.

Agradeço também a atenção dedicada pelos professores e funcionários de todo o Instituto de Florestas, aliás a atenção e carinho de todos que compartilham a rotina na UFRRJ-Seropédica, a nossa querida “Rural”.

Muito obrigado amigos e parceiros que sempre acreditaram nos objetivos da minha profissão e assim me apoiaram em cada instante e desfrutamos intensos momentos nunca esquecendo que aceitamos a nossa missão. Vida longa ao Rei.

## RESUMO

Os preços praticados no mercado interno e externo para o m<sup>3</sup> de madeira levaram ao presente estudo da valorização da madeira serrada pela quantificação do rendimento em peças isentas de defeitos, ou “clear blocks”, termo comum no mercado internacional transformado em uma opção de comércio de "commodities" e uma alternativa de múltiplo uso das florestas, ora retirando-se madeira do fuste das árvores ora de grandes galhos e raízes. O trabalho reúne levantamentos na área da economia florestal, plantio e manejo florestal, exploração e transporte, inventário, dendrometria e processamento primário da madeira. Em 2012 foram estimados no Brasil 6.664.812 ha ocupados por plantios de *Eucalyptus* e *Pinus*, nesse ano o consumo brasileiro de madeira de reflorestamentos foi de 182,4 milhões de metros cúbicos (m<sup>3</sup>). Um ensaio de desdobro em serraria móvel de fita foi realizado a partir de seis toras provenientes de três indivíduos do gênero *Pinus*, de cor clara e pouca distinção entre cerne e alburno, visando-se quantificar o rendimento em “clear blocks” a partir do percentual de tábuas geradas pelas toras processadas na serra de fita horizontal modelo MCA600 a combustão. O sistema de desdobro utilizado foi tangencial, retirando-se quando conveniente, as quatro costaneiras e a casca, produziu-se 64 tábuas entre 2,7 e 3,2 cm de espessura (1 polegada) e comprimentos entre 1,8 e 2,2 metros, 24 costaneiras, dois discos e quatro bolsas (100 litros) de casca. Foram avaliados os rendimentos de madeira serrada ainda verde, defeitos da madeira e percentual de madeira livre de defeitos - “clear blocks”, discutindo-se, a partir do volume em “clear blocks” gerado, fatores como o seu valor de mercado.

**Palavras-chave:** madeira serrada, valorização da madeira, processamento da madeira, “clear block”.

## ABSTRACT

The prices on the domestic and foreign markets for the m<sup>3</sup> of wood led to this study of lumber recovery by quantifying the yield of defect free parts, or "clear blocks", common term in the international market transformed into an option trading "commodities" and an alternative for the multiple use of forests, sometimes retreating wood stems of trees sometimes large branches and roots. The work brings together surveys in the area of forestry, plantation and forest management, exploitation and transportation, inventory, dendrometry and primary processing of wood. In 2012 Brazil was estimated at 6,664,812 ha planted with *Eucalyptus* and *Pinus*, this year the Brazilian reforestation wood consumption was 182.4 million cubic meters (m<sup>3</sup>). A test mobile sawmill sawing tape was made from six logs from three individuals of *Pinus*, light in color and little distinction between hardwood and sapwood, is aimed to quantify the yield of "clear blocks" from the percentage boards processed logs generated by the horizontal band combustion saw model MCA600. The system used was tangential sawing , retiring as appropriate, the four slabs and bark, was produced 64 boards between 2.7 and 3.2 cm thick (1 inch) and lengths between 1.8 and 2.2 meters, 24 slabs, two disks and four bags (100 liters) of bark. Yields still green lumber, wood defects and percentage of wood free from defects were evaluated - "clear blocks", discussing , from volume "clear-blocks" generated, factors such as market value .

**Keywords :** lumber, timber valuation , wood processing , " clear block".

## SUMÁRIO

RESUMO.....	v
ABSTRACT.....	vi
SUMÁRIO.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	ix
LISTA DE GRÁFICOS.....	x
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVO.....	6
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	6
3.1 A Madeira e suas utilizações.....	6
3.2 Uso do Pinus.....	7
3.3 O Mercado de Exportação da Madeira.....	8
3.4 O conceito de “clear blocks” e “blanks”.....	8
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	10
4.1 Coleta de Material.....	10
4.2 Desdobro das Toras.....	10
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
6. CONCLUSÕES.....	16
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	17

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Diagrama simplificado da cadeia produtiva florestal.....	3
Figura 2.	Operador de mesa de serra circular redimensionando uma peça “ <i>clear</i> ” .....	4
Figura 3.	No sentido horário – Nós na madeira serrada, “clear-blocks” de várias dimensões e “blank” de “clear-blocks” .....	9
Figura 4.	União com “finger joints” horizontal e vertical para fabricação de “blanks” a partir de “clear-blocks” .....	9
Figura 5.	Cubagem pelo método de Smalian de uma tora.....	10
Figura 6.	Sistema tangencial sucessivo de desdobro em serra de fita horizontal.....	11
Figura 7.	Serra portátil MCA 600.....	11

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Distribuição das áreas dos plantios florestais próprios e florestas nativas preservadas pelas associadas da ABRAF, por estado, 2010-2012:.....	2
Tabela 2. Toras de 1 a 6 e seus respectivos valores dendrométricos.....	12
Tabela 3. Resultado do desdobro em tábuas para Tora 1.....	12
Tabela 4. Resultado do desdobro em tábuas para Tora 2.....	13
Tabela 5. Resultado do desdobro em tábuas para Tora 3.....	13
Tabela 6. Resultado do desdobro em tábuas para Tora 4.....	13
Tabela 7. Resultado do desdobro em tábuas para Tora 5.....	14
Tabela 8. Resultado do desdobro em tábuas para Tora 6.....	14
Tabela 9. Resumos dos dados de rendimento logo após o desdobro das toras em função do volume de tábuas obtido.....	14
Tabela 10. Resumos dendrométrico e de processamento.....	15

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. “Produção e consumo de madeira em tora (m <sup>3</sup> ) 2002-2012” .....	2
Gráficos 2 e 3: Evolução do preço da madeira entre 2002 e 2012.....	2

## 1. INTRODUÇÃO

A madeira se apresenta como um dos recursos naturais renováveis mais importante para a sociedade humana e potencialmente trás em seu bojo a manutenção da cultura e de tradições nas comunidades que se estruturam envolvidas socioeconomicamente nas florestas que detém. Segundo Paula (2007), produzir madeira é uma das atividades mais rentáveis possíveis a partir do correto manejo da natureza, com preço altamente compensador e garantido a partir de um recurso renovável.

O fato enobrecedor para o mercado de madeira serrada é a coexistência da floresta e seu subsídio para as obras humanas que visam explorar seu conforto e suprir as necessidades evolutivas, expressar sua arte, inovar, servir de fonte de energia, papel, desfrutar da segurança estratégica para a manutenção dos seus recursos naturais, biomas e seus ecossistemas. Para ser competitiva no mercado de madeira serrada é indispensável que os custos de fabricação de uma empresa sejam baixos, as margens de lucro amplas e maiores fatias do mercado consumidor estejam sendo absorvidas. Alguns autores afirmam que as empresas convenceram-se da necessidade do controle de qualidade em diversos setores da produção, mas ainda acreditam que a qualidade custa caro, o que não seria verdade, pois com a melhoria da qualidade através da diversificação e especialização da produção, há uma redução dos custos gerados pelos desperdícios, peças defeituosas, desqualificações e outras causas de perdas. Com esse tipo de planejamento os lucros tendem a aumentar (CUNHA et al. 1995).

A cadeia produtiva do setor brasileiro de base florestal associado às florestas plantadas caracteriza-se pela grande diversidade de produtos, compreendendo a produção, a colheita e o transporte de madeira, além da obtenção dos produtos finais nos segmentos industriais de papel e celulose, painéis de madeira, madeira processada mecanicamente, siderurgia a carvão vegetal e biomassa, entre outros. Em 2012, a área brasileira de plantios de Eucalipto e Pinus atingiu 6.664.812 ha, representados por 76,6% e 23,4%, respectivamente para cada espécie. Cerca de 80% dos 1.562.782 ha estão concentrados na Região Sul do Brasil, devido às condições edafoclimáticas e a localização dos principais centros processadores desse tipo de madeira (ABRAF, 2013).

]

Do Oiapoque ao Chuí, ou Norte a Sul do Brasil, os centros urbanos foram se expandindo tornando-se metrópoles e seus moradores perderam cada vez mais os conceitos da natureza que os assiste. Os incentivos do Estado dirigiram-se a artificializar os povoamentos florestais e a simplificá-los, poupando dessa maneira as florestas nativas. A indústria florestal, conseqüentemente, explorou reflorestamentos de eucaliptos e pinus durante dezenas de anos e orientou-se no foco dos processos produtivos mais rentáveis para serrarias, torneadoras, empresas de celulose e papel e moveleiras, esperando a contemplação da homogeneidade dos conteúdos comercializados, portanto, atingindo os produtores, pesquisadores, instituições de ensino, pesquisa e extensão.

Mais da metade da população mundial vive hoje em áreas urbanas e, de acordo com o resultado do censo IBGE (2000), este percentual chega a 3/4 das pessoas vivendo em cidades no Brasil. Os recursos são declarados enxugados para a mobilização da ação dos órgãos competentes à administração das florestas nativas brasileiras e seus biomas (Paula, 2006).

O Gráfico 1 e a Tabela 1 foram confeccionados pela Associação Brasileira de Florestas Plantadas - ABRAF. Neles são observados detalhes da evolução da produção e consumo interno de madeira em tora (m<sup>3</sup>) nos últimos anos, reiterando que, com florestas distribuídas em aproximadamente 60% do território nacional, o setor florestal também preserva florestas naturais em todo país. É característica do setor silvicultural brasileiro investir em grandes áreas para plantio, o que muitas vezes depende de capital estrangeiro ou privado para aquisição das terras. Quando, por sua vez, o fomento florestal nas regiões mais representativas é evoluído, os pólos consumidores do entorno têm matéria-prima de múltiplo. Uma parte da utilização da madeira é caracterizada pelo consumo de artesãos e pequenos fabricantes, sendo a maior porção consumida em larga escala em serrarias que abastecem a construção civil por exemplo e outros segmentos industriais.

Gráfico 1: Produção e consumo de madeira em tora (m<sup>3</sup>) 2002-2012. (Fonte: ABRAF, 2013)

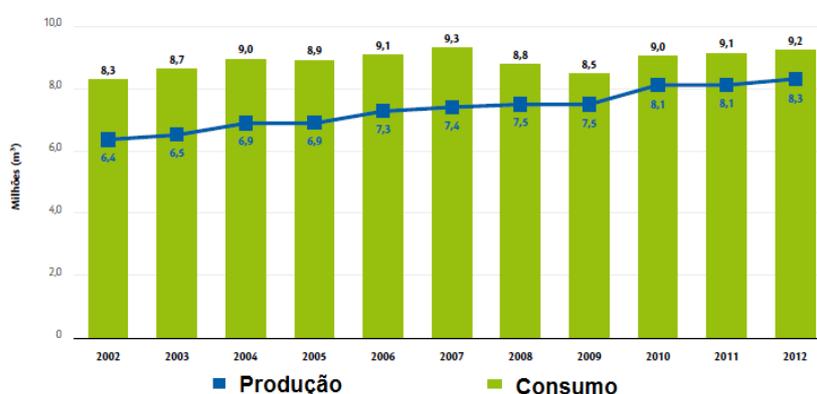
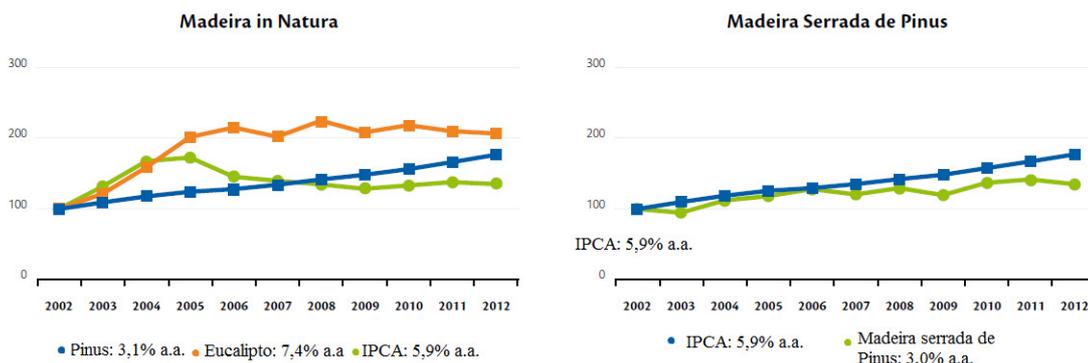


Tabela 1: Distribuição das áreas dos plantios florestais próprios e florestas nativas preservadas pelas associadas da ABRAF, por estado, 2010-2012:

Estado	Área de Florestal (ha) - 2010		Área de Florestal (ha) - 2011		Área de Florestal (ha) - 2012	
	Plantios Próprios <sup>2</sup>	Nativas <sup>3</sup> (ha)	Plantios Próprios <sup>2</sup>	Nativas <sup>3</sup> (ha)	Plantios Próprios <sup>2</sup>	Nativas <sup>3</sup> (ha)
MG	592.161	465.345	570.942	498.502	614.952	495.560
BA	398.205	306.611	379.367	296.538	300.268	261.984
SP	328.322	201.276	322.162	233.345	321.621	214.792
PR	276.973	212.711	279.866	329.699	241.365	296.811
RS	159.240	168.245	162.301	168.487	170.767	185.838
ES	122.537	74.418	122.097	71.621	120.565	74.655
SC	129.120	118.104	120.229	73.308	121.042	140.138
MS	121.602	84.358	139.061	186.520	142.253	190.072
MA	66.986	112.007	78.031	126.552	85.968	147.534
Outros	36.877	72.662	41.896	93.748	36.223	87.227
<b>Total</b>	<b>2.232.023</b>	<b>1.815.738</b>	<b>2.215.952</b>	<b>2.078.320</b>	<b>2.155.023</b>	<b>2.094.612</b>

(Fonte: ABRAF, 2013)

Os preços de toras de madeira atingiram seu ápice em 2005, no caso da madeira de Pinus, e em 2006, no caso do Eucalyptus, desvalorizando nos anos seguintes com a eminência da crise econômico-financeira norte-americana (Gráficos 2 e 3). No período 2009 a 2012, os preços caíram em reflexo à redução da demanda de madeira pelo mercado externo.



Gráficos 2 e 3: Evolução do preço da madeira entre 2002 e 2012 (índice 100=2002).

Ramos (1993) comenta que, considerando as previsões de “déficit” da madeira de *Pinus*, a alternativa pra atender a demanda crescente de madeira serra de uso geral será a utilização das espécies do gênero *Eucalyptus* de baixa densidade e rápido crescimento.

A ideia do uso múltiplo da madeira de reflorestamento visa aperfeiçoar os ganhos finais com a sua colocação estratégica no mercado. No Brasil, a tentativa de criação de "commodities" no mercado da madeira, assim como existem para o comércio da soja e do milho, por exemplo, a partir da qualificação de “clear blocks” visa permitir estimativas de custos e rendimentos para planejar o manejo e uso da madeira em pé. Os proprietários de florestas não querem deixar de abastecer seus consumidores centrais, muitas vezes indústrias celulose e siderurgia, entretanto buscam ampliar a gama de produtos oferecida pelas mesmas árvores determinando-se estatisticamente a distribuição das diferenças encontradas em um mesmo tronco e em parcelas da floresta.

A Figura 1 apresenta um diagrama simplificado da cadeia produtiva florestal e seus principais produtos ou bens de consumo comercializados no mercado.

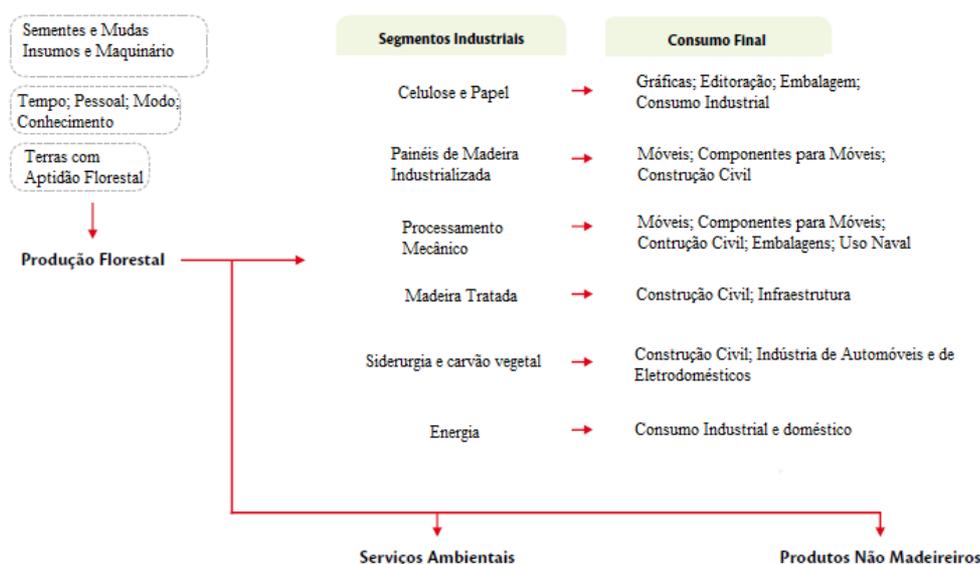


Figura 1: Diagrama simplificado da cadeia produtiva florestal.

Segundo Carvalho (2004) os “clears blocks” são produzidos principalmente com Pinus, sendo favorecido no mercado por ser leve e de cor clara, possuir pouca distinção entre cerne e alburno, apresentar fuste concêntrico e estar sempre disponível no mercado.

O rendimento em “clear block” a partir da madeira de uma árvore é influenciado por inúmeros fatores de produção, dentre eles variações da espécie e seu desenvolvimento, densidade, teor de umidade inicial e final, maquinário, métodos empregados no processamento, e principalmente, pelo diâmetro das toras, funcionando como uma boa alternativa de avaliação de custos e rendimentos de uma atividade produtora de madeira.

A Figura 2 apresenta uma operação de retirada de imperfeições de uma tábua de Pinus, no caso nota-se a presença de um nó. O conceito do "clear block" é o de uma peça 100% limpa e valorizada pela padronização de sua aparência e constituição.



Figura 2: Operador de mesa de serra circular redimensionando uma peça "clear".

No Brasil há artesanato produzido a partir da madeira de Pinus com disposições capazes de atender o mercado moveleiro e ornamentos. A aplicação e utilização de “clear blocks” com dimensões variadas no mercado é realidade em países da Europa e EUA, onde as produções são mais direcionadas e as empresas são de médio porte, caso contrário, como na Alemanha, as indústrias produzem em série e muitas vezes o produto final é algum componente para as indústrias moveleiras e ornamentos. No Brasil inúmeras espécies estão na lista das madeiras de uso múltiplo, garantindo conceitos como o de "recursos renováveis" e a avaliação do rendimento na comercialização de “clear blocks” é uma opção eminente.

A comercialização dos "clear-blocks" é dirigida principalmente ao mercado de exportação. As dimensões dos "clears" são flexíveis: espessuras desde 33,3 mm até 38,1 mm; larguras desde 46,9 mm até 142,9 mm; e comprimentos acima de 150 mm (6’). Destinam-se à confecção de molduras, esquadrias, jogos de mesa, revestimentos, partes aparentes de móveis, ou são comercializados com a filosofia de produtos "do-it-yourself" ou faça você mesmo, muito comum no mercado americano, e que ganha cada vez mais espaço no cenário mundial.

O "faça você mesmo" remete aqueles produtos em que o consumidor compra a peça de madeira embalada, juntamente com pregos, parafusos, buchas e/ou cavilhas, dispostas na mesma embalagem, que também trás na maioria das vezes, um manual de montagem e ele mesmo "constrói" a versão final daquele objeto de madeira, adequando-o ao seu uso e necessidade.

Os "clear blocks" podem ser emendados nos topos por "fingerjoint" formando peças mais longas que por sua vez possuem capacidade para atender diversas características e finalidades de produtos. Quando emendados formando peças maiores os "clear-blocks" constituem os chamados "blanks" que podem ser utilizados na confecção de móveis, esquadrias, prateleiras e objetos diversos.

Segundo Cardoso (2009) a prática da poda em plantações florestais no Brasil, em nível comercial iniciou-se há cerca de trinta anos, e desde essa época, tem-se buscado o regime de poda mais adequado, que não comprometa o crescimento das árvores e que gere o maior volume de madeira "clear". O autor afirma que, em 2008, no sudeste do Paraná, toras podadas com diâmetro maior que 40 cm eram compradas por R\$ 270,00 o m<sup>3</sup> sem o corte e carregamento, enquanto que as de diâmetro entre 28 e 35 cm tinham preços que variavam entre R\$ 121,00/m<sup>3</sup> e R\$ 158,00/m<sup>3</sup> entregue na fábrica e sem o frete, respectivamente. Ainda na mesma região, foi obtida a informação de que o preço de toras podadas (primeira e segunda tora) era de R\$ 158,00 a R\$ 160,00 a tonelada com diâmetro maior que 35 cm. O aproveitamento em "clears" neste caso pode chegar a 60% enquanto toras não podadas deste mesmo sortimento têm um aproveitamento bastante reduzido.

Para determinar o manejo florestal adequado para um bom número de alternativas, Clutter *et al.* (1983) estipulam que o tomador de decisões deve identificar claramente os objetivos do manejo florestal de suas propriedades e conhecer as relações entre os vários critérios potenciais e seus objetivos, com o que concordam Leuschner (1984) e Bentley & Teegarden (1985).

Ainda segundo Clutter *et al.* (1983), em organizações orientadas para o lucro, os critérios de decisão seriam medidas de utilidade econômica, como por exemplo, valor presente líquido e taxa de retorno ou custo. Os autores defendem que, quando um povoamento existente possui uma situação de sítio particularmente diferente da série contínua ótima de povoamentos, existe um problema de decisão. Deve-se estipular então a duração da existência deste povoamento, prejudicado antes de ser reformado, e o primeiro povoamento da série contínua ser estabelecido. A duração ótima da manutenção dessa floresta seria o período que maximizasse o valor futuro de todos os fluxos de caixa.

Muitas indústrias de celulose fomentam a diversificação da produção de madeira entre os pequenos produtores das regiões onde investem em reflorestamentos. Carvalho (2004) recordou que essas empresas buscam, da mesma forma, alternativas para incrementar o valor agregado à madeira na sua exploração, venda e utilização final. O autor destaca que os trabalhos que envolvem o termo uso múltiplo da madeira ainda são poucos, e estão sendo baseados na diversificação do uso da madeira produzida inicialmente como matéria-prima para a indústria de celulose; esta por sua vez, já utiliza com frequência parte da madeira como fonte de energia para suas caldeiras de geração de vapor, e consequente transformação em energia elétrica ou mecânica. Já a produção de madeira serrada em conjunto com as áreas de celulose e energia foi pouco estudada até então.

Serrarias do sul do Brasil, trabalhando com espécies de *Pinus*, vêm conseguindo sucesso na confecção de peças de madeira serrada em dimensões reduzidas, como por exemplo 20, 30 ou 40 cm de comprimento por cinco a 10 cm de largura e espessuras em torno de 3 cm. Este produto destina-se principalmente ao mercado de exportação e vem sendo chamado de "*clear blocks*" (CARVALHO, 2001).

O rendimento da madeira processada em serraria é afetado pela interação entre diversos fatores, sendo os mais importantes: o diâmetro, o comprimento, a conicidade e qualidade das toras, a espessura do corte, o número alternativo de produtos, as decisões pessoais, os tipos e as condições de funcionamento e de manutenção dos equipamentos, além dos métodos de processamento (STEELE, 1984).

## **2. OBJETIVO**

O objetivo do presente trabalho foi quantificar o rendimento da transformação de toras de *Pinus* sp em madeira serrada e o volume em peças limpas obtido - "*clear blocks*", discutindo aspectos relacionados à valorização da madeira quanto a sua comercialização.

## **3. REVISÃO DE LITERATURA**

### **3.1 A Madeira e Suas Utilizações**

Dependendo do nível cultural e profissional das pessoas a madeira recebe denominações diversas, tais como lenha, torete e tronco. De acordo com o conceito anatômico a madeira de Gimnospermas ou de Dicotiledôneas é toda massa de tecido de origem secundária e que se situa para dentro da zona cambial, em relação ao eixo (PAULA, 2008).

Na forma de serrados, a madeira já era utilizada desde 6000 antes de Cristo pelos egípcios, posteriormente pelos fenícios, romanos, portugueses e espanhóis nas grandes navegações (PAULA, 2007). A madeira dá origem a instrumentos musicais e obras de arte, papel e pasta de celulose, pranchas de surfe, painéis de madeira industrializada, lâminas e compensados, madeira serrada, lenha e carvão, biomassa para a siderurgia e outras indústrias. Difundiu-se além dos anos agregando bastante conhecimento e enobrecimento ao longo de uma contextualização aquém da filosofia humana dos centros caíçaras e laboratórios de grandes indústrias de madeira serrada (PAULA, 2008).

Para conquistar o ambiente terrestre os primeiros vegetais constituídos de anatomia vascularizada eram capazes de fixar-se pelas raízes e enviar água e sais para os tecidos especializados em realizar a fotossíntese, estes então proviam para todo organismo a energia necessária para seu desenvolvimento e manutenção. Da floresta, o maior valor capital é provido pelas árvores, destas é colhida madeira para as obras humanas, ora do fuste, ora de grandes galhos ou raízes (PAULA, 2006).

A colheita e o transporte florestais são tão complexos que podem ser responsáveis por metade dos custos da madeira empilhada no pátio da indústria (BAGIO e STOHR, 1978; RESENDE, 1982; MACHADO e LOPES, 2000). Segundo os autores, os custos relacionados à secagem da madeira a fim de tornar o processo de disposição final da madeira serrada, sem defeitos ultrapassam 50% dos custos de produção.

O termo usinagem ou trabalhabilidade refere-se ao alto grau de facilidade de processar madeira mediante o uso de instrumentos, tendo o objetivo não somente de cortá-la, mas produzir uma forma desejada quando às dimensões e à qualidade da superfície, tão exato e econômico quanto for possível (LATORRACA, 2004).

O Brasil beneficia entre 19 a 22 milhões de m<sup>3</sup> de madeira serrada anualmente (CASTANHEIRA 2004) e possui relações comerciais a partir do mercado de madeira com praticamente o planeta inteiro (PAULA, 2007). Atualmente, diante da pressão ambiental exercida acerca da exploração de florestas nativas como fonte de recursos e bens de consumo, a excelência do rendimento e qualidade das serrarias brasileiras e seus produtos de madeira tornou-se uma importante estratégia de sobrevivência global.

### **3.2 O Uso do Pinus**

Inúmeras espécies de *Pinus* - gimnospermas arbóreas exóticas - compõem reflorestamentos em praticamente todos os biomas do território nacional. Espécies do gênero botânico *Pinus* foram trazidas para o país, vindas dos Estados Unidos e da Europa através dos imigrantes para atender fins domésticos, silviculturais e comerciais de seus produtos. Cita-se na publicação do compêndio XIV SICITE - UTFPR - Seção Design, volume 1 (2009) características comparativas em densidade, arranjo histológico, trabalhabilidade, colagem, tratamentos e acabamentos, incluindo os fatores de produção genéticos e edafoclimáticos que agregam valores aos produtos e subprodutos da floresta.

O diâmetro das toras influencia muito as condições de trabalho com *Pinus* para a confecção de “clear blocks”. Os “clears” têm valor de mercado internacional, logo quando se trata de custos, grosseiramente, podemos dizer que os rendimentos dependem de toras de boa qualidade no pátio, preço baixo do petróleo, energia e pessoal especializado. Em longo prazo, a especialização em termos do produto obtido objetiva a melhoria da competitividade da empresa, visando a sua sobrevivência e sua expansão (BONDUELLE, 1997).

Mello (1978) cita que o rendimento obtido para madeiras de coníferas está entre 55 e 65%, enquanto que as folhosas apresentam rendimento inferior devido à menor retidão do tronco, 45 a 55%.

Segundo os fabricantes de carvão vegetal e usuários da fitomassa, para produzir energia, o gênero *Pinus* geralmente apresenta densidade baixa demais para obter eficiência (ABRAF, ABRACEL, IBGE).

### 3.3 O Mercado de Exportação de Madeira

O mercado externo teve um importante papel no consumo dos produtos florestais do Brasil em 2012. Os principais importadores dos produtos florestais brasileiros foram a Argentina, a Alemanha e a China, que lideraram o *ranking* da importação de papel, compensados e celulose, respectivamente. Já os Estados Unidos lideraram a importação de painéis e madeira serrada (SECEX, 2012).

O mercado externo absorve a madeira interna da seguinte forma: 58,3% celulose; 1,4% painéis de madeira industrializada; 9,8% serrados; 47,6% compensados; 0,1% carvão vegetal, lenha e outros; respectivamente correspondem as seguintes fatias da produção interna: 35,2%; 7,1%; 16,4%; 2,7%; 38,7% (ABRAF, 2013).

Os principais destinos da madeira serrada brasileira em 2002 foram: EUA (36,2%); China (12,2%); França (7,1%); Espanha (6,7%); Holanda (3,6%). Em 2012 o resultado foi diferente: EUA (38,6%); México (13,0%); Emirados Árabes (11,7%); China (6,2%); África do Sul (4,8%). No segmento de compensados onde as coníferas são mais representativas, a indústria brasileira teve relações comerciais principalmente com os países europeus (SECEX, 2012).

### 3.4 O Conceito de “Clear-Block” e “Blanks”

Embora ainda não definido em normas técnicas nacionais, o termo “clear block” leva em consideração os padrões qualitativos inferidos sobre o percentual de tora usinada, desdobrada e transformada em tábuas sem defeitos existentes, sejam eles gerados durante o desenvolvimento da madeira, a colheita, o traçamento, o transporte, o desdobramento ou durante o empilhamento e secagem, defeitos causados por presença de galhos, nós, injúrias, fungos ou deterioradores da madeira.

No mercado externo “clear blocks” são produzidos principalmente a partir da madeira das coníferas, que é leve e macia, aceita cola branca de madeira, é fácil de trabalhar e de se encontrar em lotes de grande homogeneidade. Por esses motivos surgiram também no mercado ideias e novas técnicas de montagem e construção com tais peças. O produto conhecido como “blank” se constitui de “clear-blocks” emendados formando peças maiores. Estes podem ser montados para inúmeros objetivos e com resistências a esforços relativamente altas para o peso do material. Cavilhas, espigas e “finger joints” são exemplos de possibilidades de unir “clears” para compor “blanks” (CARVALHO, 2001).

A Figura 3 apresenta imagens que esquematizam a composição dos “clear blocks” e dos “blanks”.

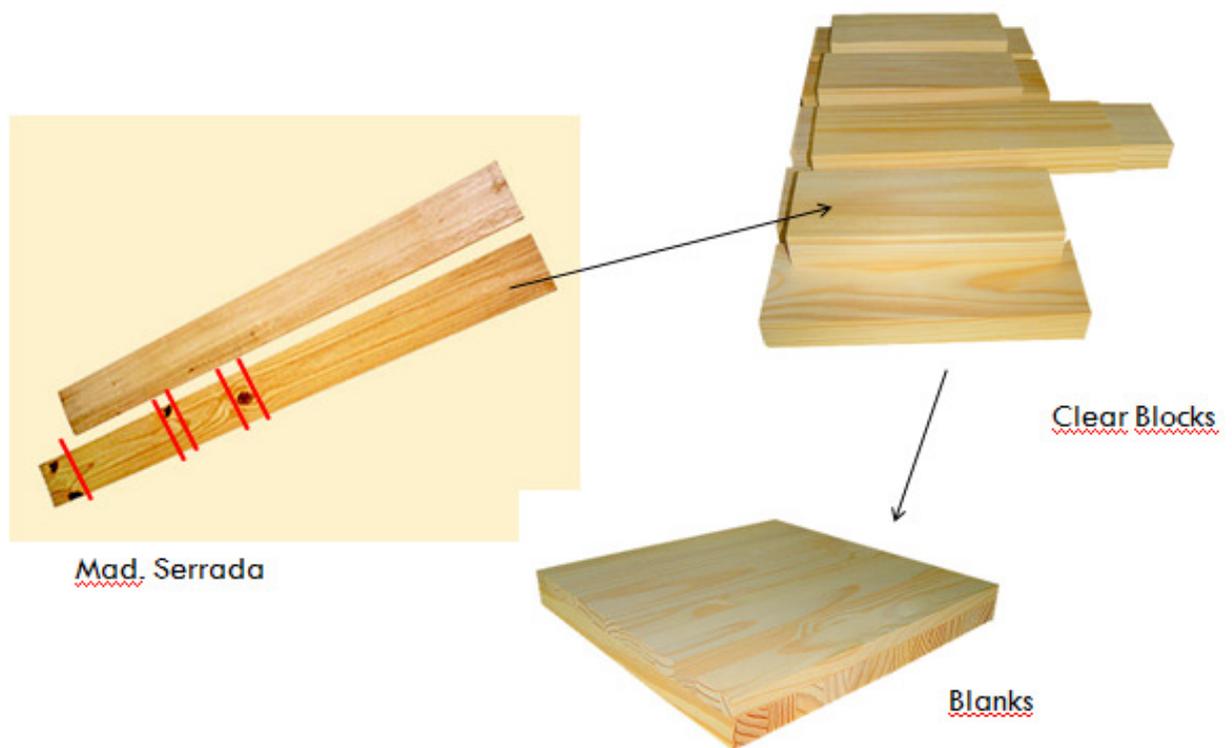


Figura 3: No sentido horário – Nós na madeira serrada, “clear-blocks” de várias dimensões e “blank” de “clear-blocks”

A Figura 4 apresenta detalhes das emendas tipo "finger-joint" horizontal e vertical que podem ser utilizadas na confecção dos "blanks".

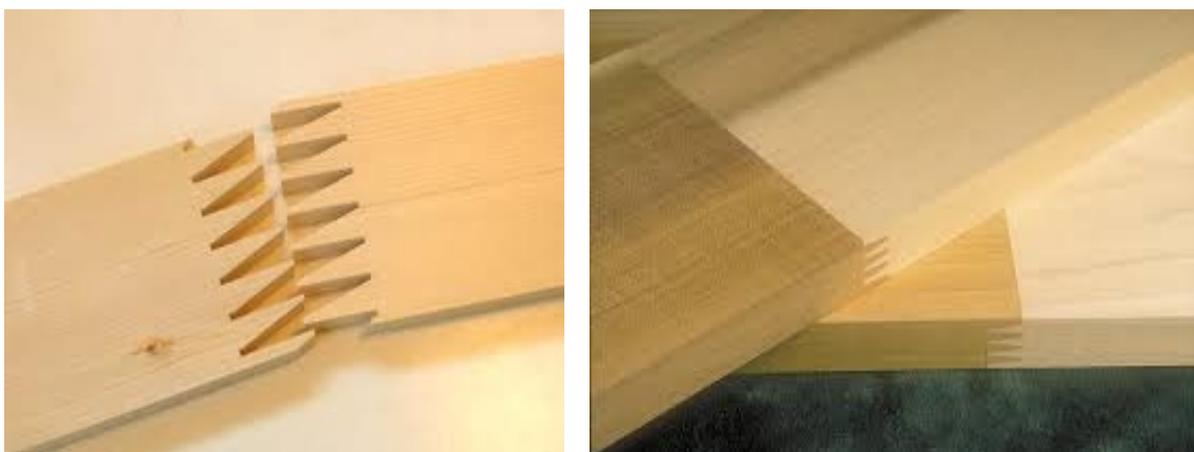


Figura 4: União com “finger joints” horizontal e vertical para fabricação de “blanks” a partir de "clear-blocks".

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Coleta do Material

Três árvores foram identificadas e amostradas em um povoamento de Pinus localizado ao lado da antiga serraria do Instituto de Florestas, do Campus de Seropédica, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, onde também se localiza o “forno de carvoejamento”.

Destas árvores foram medidas a altura total e comercial, diâmetros à altura do peito (DAP) e na base. O abate e traçamento de cada árvore originaram duas toras de aproximadamente 2 metros, gerando um total de seis toras que foram conduzidas para o galpão da Unidade de Processamento de Madeiras, do Departamento de Produtos Florestais, do IF/UFRRJ, onde fica instalada a serraria móvel MCA600, Já no galpão, foram realizados os ajustes de dimensões e cubagem rigorosa das toras pelo método de Smalian (Figura 5).

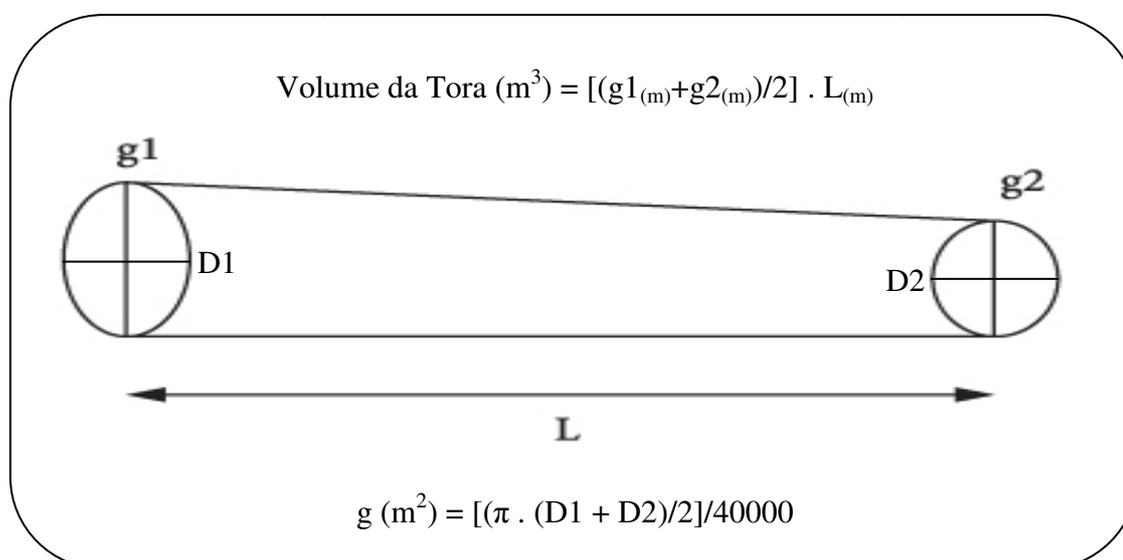


Figura 5: Cubagem pelo método de Smalian de uma tora onde g1 e g2 são as áreas basais de cada seção em metros quadrados, L o comprimento em metros, D1 e D2 os diâmetros médios em metros de cada seção.

Posteriormente, o desdobro foi programado para aproveitar o estado verde da madeira.

### 4.2 Desdobro das toras

O sistema de desdobro realizado foi do tipo tangencial de cortes sucessivos, que baseia-se na retirada de tábuas paralelas ao eixo da tora uma após a outra.

A Figura 6 esquematiza o sistema de desdobro utilizado para confecção das tábuas.

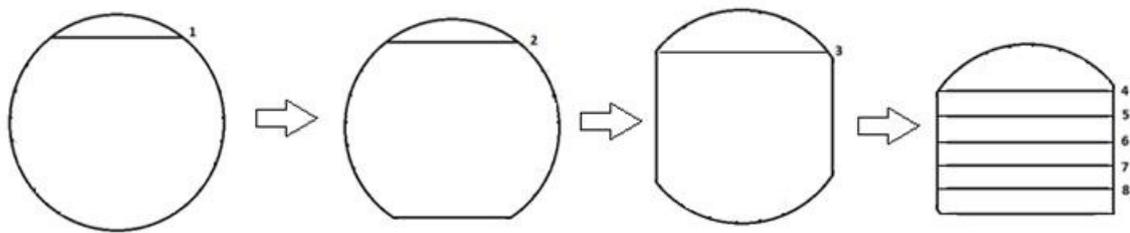


Figura 6: Sistema tangencial sucessivo de desdobro em serra de fita horizontal, com cortes paralelos ao eixo longitudinal da tora.

A serra utilizada no desdobro das toras foi uma serra de fita horizontal, portátil, montada sobre trilhos para deslocamento do quadro, volantes e lâminas, com acionamento e funcionamento por motor à combustão de 250hp, modelo MCA 600, de fabricação nacional, da indústria MCA serrarias, equipada com lâmina em aço revestido com metal duro com 1mm de espessura, passo de 19mm entre dentes e 31,75mm de largura (Figura 7).



Figura 7. Serra portátil MCA 600, detalhes da lâmina de pequena espessura e do funcionamento do equipamento.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 apresenta os resultados da avaliação do volume de cada tora considerada no estudo. Pode-se observar também informações do teor ou porcentagem de casca em volume de cada tora.

Tabela 2: Toras de 1 a 6 e seus respectivos valores dendrométricos:

Tora	DAP médio (cm)	Compr. (cm)	espessura da casca (cm)	Vol. c/c (m <sup>3</sup> )	Vol. s/c (m <sup>3</sup> )	% casca
1	19,80	192,60	0,55	0,059	0,053	10,8
2	22,63	189,60	0,60	0,076	0,068	10,3
3	24,09	205,00	0,55	0,093	0,085	8,9
4	27,10	248,00	0,60	0,143	0,131	8,7
5	30,05	202,00	0,55	0,143	0,133	7,2
6	29,25	166,00	0,65	0,111	0,102	8,7
<i>Média</i>	25,49	201	0,58	0,104	0,095	9,1

O Pinus apresenta uma casca cortiçosa, que dificulta o desdobro das toras e trás impurezas para o processo, o que desgasta as lâminas e diminui os rendimentos. As porcentagens de casca em volume das toras estudadas ficaram próximas a 10%. Cada vez mais existe a necessidade de estudo e desenvolvimento de alternativas viáveis para utilização das cascas de madeiras processadas em larga escala. As toras apresentaram DAP médio de 25,49 cm e se mostraram em volume e forma suficientes para o processamento na serra de fito horizontal portátil utilizada no experimento.

Nas Tabelas 3 a 8 são detalhados os resultados obtidos nas medições referentes a cada tora desdobrada e o rendimento do desdobro determinado em função do volume em tábuas sem casca, na condição verde, produzidas por cada tora.

Tabela 3: Resultados do desdobro em tábuas para Tora 1:

Tábua	Esp. (mm)	larg1 (cm)	larg2 (cm)	larg3 (cm)	volume verde (m <sup>3</sup> )
1	25	11,7	12,0	12,2	0,0058
2	24	11,1	11,7	12,0	0,0054
3	23	9,5	9,0	10,9	0,0044
4	25	13,9	12,5	12,6	0,0063
5	25	13,1	12,5	13,0	0,0062
6	28	10,6	10,2	10,0	0,0055
				Vol. Tot.	0,0335
<i>Volume da Tora (m<sup>3</sup>)</i>		<i>0,053</i>		Rend.%	63,26

Tabela 4: Resultados do desdobro em tábuas para Tora 2:

<b>Tábua</b>	<b>Esp. (mm)</b>	<b>larg1 (cm)</b>	<b>larg2 (cm)</b>	<b>larg3 (cm)</b>	<b>volume verde (m<sup>3</sup>)</b>	
1	23	11	11,7	11	0,0049	
2	22	13,8	15	13	0,0058	
3	23	15,5	16,1	15	0,0068	
4	24	15,2	17	15,1	0,0072	
5	25	16	16,3	15,3	0,0075	
6	23	15,5	14,5	14,8	0,0065	
7	23	10,6	11,3	12,8	0,0051	
				Vol. Tot.	0,0438	
<i>Volume da Tora (m<sup>3</sup>)</i>		<i>0,068</i>			Rend.%	64,45

Tabela 5: Resultados do desdobro em tábuas para Tora 3:

<b>Tábua</b>	<b>Esp. (mm)</b>	<b>larg1 (cm)</b>	<b>larg2 (cm)</b>	<b>larg3 (cm)</b>	<b>volume verde (m<sup>3</sup>)</b>	
1	23	12,7	9,3	7,0	0,0044	
2	24	11,7	13,0	13,1	0,0060	
3	24	16,0	16,0	16,6	0,0078	
4	23	17,0	16,7	16,5	0,0077	
5	25	17,0	16,7	16,5	0,0084	
6	24	16,8	16,6	16,5	0,0080	
7	23	16,7	16,5	16,4	0,0076	
				Vol. Tot.	0,0499	
<i>Volume da Tora (m<sup>3</sup>)</i>		<i>0,085</i>			Rend.%	58,73

Tabela 6: Resultados do desdobro em tábuas para Tora 4:

<b>Tábua</b>	<b>Esp. (mm)</b>	<b>larg1 (cm)</b>	<b>larg2 (cm)</b>	<b>larg3 (cm)</b>	<b>volume verde (m<sup>3</sup>)</b>	
1	30	11,9	10,6	14	0,0073	
2	30	17	17,9	20	0,0110	
3	30	18	18,1	18,4	0,0109	
4	30	18,1	18	18,5	0,0109	
5	30	18,1	18	18,6	0,0109	
6	30	18,9	18,1	18,5	0,0111	
7	30	14,7	17	16,5	0,0096	
				Vol. Tot.	0,0718	
<i>Volume da Tora (m<sup>3</sup>)</i>		<i>0,131</i>			Rend.%	53,97

Tabela 7: Resultados do desdobro em tábuas para Tora 5:

<b>Tábua</b>	<b>Esp. (mm)</b>	<b>larg1 (cm)</b>	<b>larg2 (cm)</b>	<b>larg3 (cm)</b>	<b>volume verde (m<sup>3</sup>)</b>
1	25	12,8	10,8	17,7	0,0069
2	25	18,9	18,9	16,2	0,0090
3	24	21,6	21,6	21	0,0103
4	23	21,7	21,7	21,7	0,0100
5	25	21,9	21,7	21,7	0,0109
6	23	21,8	21,7	21,4	0,0100
7	25	21,8	21,6	21,4	0,0108
8	24	16,3	17	16,3	0,0079
9	25	9,0	9,1	8,5	0,0044
				<b>Vol. Tot.</b>	<b>0,0801</b>
<i>Volume da Tora (m<sup>3</sup>)</i>		<i>0,133</i>	<b>Rend.%</b>		<b>60,26</b>

Tabela 8: Resultados do desdobro em tábuas para Tora 6:

<b>Tábua</b>	<b>Esp. (mm)</b>	<b>larg1 (cm)</b>	<b>larg2 (cm)</b>	<b>larg3 (cm)</b>	<b>volume verde (m<sup>3</sup>)</b>
1	25	9,7	11,9	12,7	0,0047
2	24	18,5	17,4	15,6	0,0068
3	23	18,7	19,1	19,4	0,0073
4	25	18,9	19,7	19,5	0,0080
5	25	18,8	19,1	19,3	0,0079
6	24	18,8	19,0	19,8	0,0076
7	24	18,8	19,1	19,5	0,0076
8	25	18,7	19,1	19,5	0,0079
				<b>Vol. Tot.</b>	<b>0,0580</b>
<i>Volume da Tora (m<sup>3</sup>)</i>		<i>0,102</i>	<b>Rend.%</b>		<b>56,87</b>

Os dados das tabelas anteriores foram agrupados na Tabela 9 que apresenta os valores dos rendimentos para os desdobros de cada tora e a média geral de rendimento.

Tabela 9. Resumos dos dados de rendimento logo após o desdobro das toras em função do volume de tábuas obtido:

<b>Tora</b>	<b>Rendimento Após Desdobro (%)</b>
<b>1</b>	63,26
<b>2</b>	64,45
<b>3</b>	58,73
<b>4</b>	53,97
<b>5</b>	60,26
<b>6</b>	56,87
<b>Média Geral</b>	59,59
<b>Desvio Padrão</b>	3,9309
<b>C.V. %</b>	6,60

De forma geral foram obtidos bons percentuais de rendimento em relação aos desdobros das toras, variando de 53,97 a 64,45%. Desdobros de toras de Pinus podem variar significativamente quanto ao rendimento em tábuas obtido, dependendo das características das toras, diâmetro, cilíndricidade, tipo de equipamento e sistema de desdobro empregado.

A partir da avaliação e medição tábua a tábua, da presença de defeitos e medição dos descontos destes para a quantificação do volume possível de ser obtido em peças limpas de madeira ou de "clear-blocks", foi construída a Tabela 10. Nela constam os volumes das toras determinados na condição verde sem casca, os volumes totais em tábuas obtido para cada tora, o comprimento linear total das porções das tábuas com defeitos, o volume das tábuas representado ou afetado por tais defeitos (principalmente nós), o volume em "clear-blocks" obtido ou possível de obtenção, o percentual de "clear-blocks" em relação ao volume de tábuas produzido após o desdobro, e o rendimento em "clear-blocks" em relação ao volume inicial calculado na cubagem de cada tora.

Tabela 10: Volumes das toras na condição verde sem casca; volumes totais em tábuas obtido, comprimento linear total das porções das tábuas com defeitos; volume das tábuas representado ou afetado por defeitos; volume em "clear-blocks" obtido; percentual de "clear-blocks" em relação ao volume de tábuas; rendimento em "clear-blocks" em relação ao volume de cada tora:

Toras	Volume Verde s/c (m <sup>3</sup> )	Volume em Tábuas Obtido (m <sup>3</sup> )	Compr. Linear em defeitos encontrados (mm)	Volume afetado pelos defeitos (desconto em m <sup>3</sup> )	Volume em "clear blocks" (m <sup>3</sup> )	Percentual "clear" em relação às tábuas (%)	Rendimento em "clears" em relação às toras (%)
1	0,053	0,0335	150,0	0,00043	0,0331	98,70	62,45
2	0,068	0,0438	220,7	0,00078	0,0430	98,22	63,24
3	0,085	0,0499	316,4	0,00119	0,0487	97,62	57,29
4	0,131	0,0718	247,8	0,00106	0,0707	98,53	53,97
5	0,133	0,0801	389,0	0,00179	0,0783	97,77	58,87
6	0,102	0,0580	185,9	0,00085	0,0571	98,53	55,98
<b>Média</b>	<b>0,095</b>	<b>0,0562</b>	<b>251,6</b>	<b>0,00102</b>	<b>0,0552</b>	<b>98,23</b>	<b>58,63</b>
<i>Desv. Pad.</i>	0,0328	0,0175	87,9615	0,0005	0,0171	0,4438	3,6452
<i>C.V. (%)</i>	34,41	31,10	34,96	45,24	30,95	0,45	6,22

O desempenho da serra portátil MCA600, equipada com lâmina de fita de 1mm de espessura comprovou dados fornecidos pelo fabricante, promovendo um corte fino com ótimo acabamento superficial. A condição verde das toras facilitou o corte, a madeira se apresentou "macia" e com pequeno número de nós. O descascamento das toras antes do desdobro facilitou o corte e o manuseio durante o empilhamento e medições das tábuas.

No processo de desdobro tangencial com cortes sucessivos realizado neste estudo, e a partir das características do equipamento (lâmina de pequena espessura) e das toras que serviram de matéria-prima para o trabalho, verificou-se uma boa condição para o sucesso da operação de desdobro, levando a rendimentos sempre acima de 50%.

As tábuas avaliadas apresentaram um volume de porção limpa, ou sem defeitos bastante satisfatório, ou seja, em média seriam descartados 1,77% do volume das tábuas obtidas em função de defeitos, valor representado pelos 98,23% de rendimento médio em tábuas limpas ou "clears".

Nas toras avaliadas a presença de nós e defeitos foi baixa e a partir das informações levantadas na bibliografia, relacionadas ao tema estudado, considera-se que o descarte desta porção afetada por defeitos pode ser compensado pelo ganho em qualidade das peças finais limpas ou isentas de defeitos e seu alto de mercado.

## 6. CONCLUSÕES

- O aproveitamento estratégico de toras potencialmente livres de defeitos é uma alternativa economicamente desejável;

- As tábuas obtidas apresentaram poucos defeitos e, portanto, alto percentual de peças classificadas como "clear block".

- O rendimento médio do processamento primário, desdobro, foi considerado alto, o que indica um correto planejamento do sistema adotado no corte e adequação do equipamento à matéria-prima processada;

- O mercado de exportação de madeira, onde se inserem os "clear-blocks" discutidos e avaliados no presente estudo, possui potencial de grande relevância para o Brasil. Outras espécies, como as do gênero *Eucalyptus* e algumas nativas como o Paricá, podem também ser estudadas visando o segmento de peças de alta qualidade e padronização, mercado que agrega grande valor ao material madeira.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAF. Associação Brasileira de Florestas Plantadas. **Relatório Anual da Associação Brasileira de Florestas Plantadas**. Brasil, 2013. 589 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS FABRICANTES DE CELULOSE E PAPEL – BRACELPA. **Relatório Anual**, 2004.
- BAGGIO, A. J. & STOHR, G.W.D. **Resultados Preliminares de um Levantamento dos Sistemas de Exploração Usados em Florestas Implantadas de Coníferas no Sul do Brasil**. 1978. Revista Floresta, 12, p77-96.
- BENTLEY, W.A. & TEEGUARDEN, D.E. Financial maturity: A theoretical review. **Forest Science**, v.11, p 76-78, 1985.
- BONDUELLE, G. M. **Avaliação e Análise dos Custos da Má Qualidade na Indústria de Painéis de Fibras**. 1997. 43 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- CARVALHO, A. M.; NAHUZ, M.A.R. . Clear Blocks de Eucalipto, madeira serrada de pequenas dimensões livre de defeitos. **Revista madeira**, v.1, n.4, p.2, 2001.
- CARVALHO, A. M.; LATORRACA, J. V. F.; NAHUZ, M. A. R. Evaluation of the experimental production of eucalypt clear blocks for glued wood panels. **Floresta e Ambiente**, v. 11, n.2, p. 58-61, 2004.
- CASTANHEIRA NETO, F. Perspectivas do Setor Florestal Brasileiro: Produção, Mercado e Legislação Ambiental. In: XLII Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural – SOBER, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá, MT, 2004. p 22 -23.
- CARDOSO, D. J. **Viabilidade Técnica e Econômica da Poda em Plantações de *Pinus taeda* e *P. elliottii***. 2009 Tese (Doutorado em Ciências Florestais), Universidade Federal do Paraná, Paraná.
- CLUTTER, J. L. **Timber management: a quantitative approach**. New York, J. Wiley, 1983. 334 p.
- CUNHA, A. B. Os custos da má qualidade na secagem de madeira em estufa. In: ENEGEP, 1998, Niterói. **Anais...** Niterói: ABÉPRO, 1995.7p.
- LATORRACA, J. V. F. **Processamento mecânico da madeira**. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2004. 16 p.
- LEUSCHNER, W.A. **Introduction to forest resource management**. New York, J. Willey, 1984. 298 p.
- MACHADO, C.C.; LOPES, E. S.; Análise da Influência do Comprimento de Toras de Eucalipto na Produtividade e Custo da Colheita e Transporte Florestal. **Revista Cerne**. v.6, n.2, p 124-129. 2000.

PAULA, J. E. **MADEIRAS NATIVAS DO BRASIL : Anatomia –dendrologia – dendrometria – produção – uso.** Porto Alegre: Cinco Continentes, 2007. 387 p.

PAULA, J. E. **A natureza revelada por um selvagem.** Brasília Fundação Mokiti Okada – MOA, 2006, 212 p.

PAULA, J. E. **O ser humano no contexto da biodiversidade.** Porto Alegre : Cinco Continentes, 2008, 374 p.

RAMOS, A. A. Perspectivas qualitativas e econômicas da produção florestal em sucessivas rotações. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7, São Paulo. **Anais...** São Paulo: SBS/SBEF, 1993, p 177-189.

RESENDE, J.L.P. **Application of benefit-cost analysis to forestry investment problems.** Toronto, University of Toronto, 1982. 190 p.

STEELE, P.H. **Factors determining lumber recovery in sawmilling.** Genetics Technical Report. Madison: USDA-FS, 1984. 8 p.

\* \* \*