

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

FERNANDO GABRIEL SCHIAVO

ANÁLISE DO PROCESSO PRODUTIVO DE MOLDURAS DE MADEIRA

CURITIBA

2012

FERNANDO GABRIEL SCHIAVO

ANÁLISE DO PROCESSO PRODUTIVO DE MOLDURAS DE MADEIRA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Industrial Madeireira, do Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal, do Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de “Engenheiro Industrial Madeireiro”.

Orientador: Prof. Dr. Ivan Venson

CURITIBA

2012

DEDICATÓRIA

*Dedico este estudo:
A Deus; por tudo que me tem dado
Aos meus pais,
Décio Schiavo e Maria Margarete M. Schiavo ;pelo incentivo incondicional
Ao meu irmão, Décio schiavo Junior;
A todos Familiares;*

AGRADECIMENTOS

Ao meu professor orientador, Prof. Dr. Ivan Venson, pelo tempo e paciência despendidos, para que esse trabalho pudesse ser concluído da melhor forma possível.

A empresa Braslumber Indústria de Molduras, pela oportunidade de realização de estágio de conclusão de curso em suas dependências.

RESUMO

O mercado madeireiro vem ao longo dos anos buscando produtos de maior valor agregado, dentre eles a moldura se apresenta como uma boa alternativa. A produção de molduras no Brasil é relativamente recente, iniciando os processos, em meados dos anos 90. Para atender as necessidades do mercado quanto à qualidade do produto, se faz necessário profundo conhecimento da matéria prima e dos processos de produção pelo qual a madeira é transformada em moldura. Esse trabalho analisa o processo de produção de uma industria de molduras de madeira de *Pinus spp*, buscando melhorias na produtividade e qualidade do produto. Analisando também o mercado em que o setor está inserido, e a posição do Engenheiro Industrial Madeireiro neste cenário

Palavras chave: Moldura; Madeira; Produção.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – PARTICIPAÇÃO DAS PRINCIPAIS EMPRESAS DE MOLDURAS NO MERCADO DE EXPORTAÇÕES MUNDIAIS EM 2007.....	16
TABELA 2 - DIMENSÕES NOMINAIS DA MADEIRA SERRADA.....	20

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - ALGUNS MODELOS E APLICAÇÕES DE MOLDURAS.....	12
FIGURA 2 - EXEMPLO DE APLICAÇÃO DE ALGUNS MODELOS DE MOLDURAS.....	14
FIGURA 3 - FLUXOGRAMA DAS ETAPAS DA PRODUÇÃO DE MOLDURAS...	19
FIGURA 4 - PLANO DE CORTE DA SERRA FITA TANDEM.....	21
FIGURA 5 - PROCESSO PRODUTIVO DA SERRARIA.....	22

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVO	10
2.1 OBJETIVO GERAL	10
2.2 OBJETIVO ESPECIFICO	10
3 REVISÃO DE LITERATURA	11
3.1 CONCEITOS SOBRE MOLDURAS	11
3.2 PRINCIPAIS MODELOS E APLICAÇÕES	12
3.3 MATÉRIA PRIMA	14
3.4 MERCADO MUNDIAL DE MOLDURAS	15
3.4.1 Perspectivas e Tendências	17
4 ANÁLISE DO PROCESSO PRODUTIVO DE UMA INDUSTRIA DE MOLDURAS	19
4.1 DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO.....	19
4.1.1 Serraria	20
4.1.2 Secagem	23
4.1.3 Preparação	24
4.1.4 Otimizadora	25
4.1.5 Finger Joint	26
4.1.6 Moldureira	26
4.1.7 Primer	27
4.1.8 Perfiladeira e Embalagem	27
4.2 ANÁLISE E DISCUSSÃO DO PROCESSO PRODUTIVO.....	28
4.3 ANÁLISE E DISCUSSÃO DO MERCADO MUNDIAL DE MOLDURAS	30
5 CONCLUSÕES	32
REFERÊNCIAS	33

1 INTRODUÇÃO

A indústria madeireira brasileira vem ao longo do tempo diversificando sua produção e busca fabricar produtos com maior valor agregado (PMVA). Este pensamento busca variar investimento para não depender de apenas uma opção de negócio e, com isto, valorizar a produção e aumentar os lucros. Entre os produtos que se destacam pelo valor agregado encontram-se as molduras de madeira.

A moldura é um produto destinado para construção civil e composição de ambientes, é bastante valorizado no mercado externo. Por isso, atualmente, a maior parte de sua produção é voltada, quase que exclusivamente, para a exportação.

Para atender as necessidades do mercado, quanto à qualidade do produto, é necessário profundo conhecimento da matéria prima e dos processos de produção pelo qual a madeira é transformada em moldura.

Nesse sentido este trabalho visa apresentar o produto moldura, suas aplicações e descrever o processo de produção de uma industria de moldura de madeira.

2 OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GERAL:

Analisar o processo de produção de molduras de madeira *pinus spp.* produzido em uma indústria de molduras no Paraná.

2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO:

Analisar as propriedades da madeira importantes para produção de molduras.

Buscar melhorias na produção de molduras.

Analisar o mercado em que o setor esta inserido.

Analisar a atuação do engenheiro Industrial Madeireiro neste segmento.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 CONCEITOS SOBRE MOLDURAS

A moldura é um produto relativamente novo no Brasil, em se tratando de produção em série para exportação, os primeiros produtos começaram ser exportados em meados dos anos 90.

Segundo a Nomenclatura Comercial do MERCOSUL (NCM), o item molduras é descrito por: “*Madeira perfilada ao longo de uma ou mais bordas, faces ou extremidades, mesmo aplainada, polida ou unida pelas extremidades*”.

As molduras se classificam basicamente em dois segmentos, voltada para construção civil e para composição artística (molduras de madeira para quadros, fotografias, espelhos ou objetos semelhantes). Conforme matéria publicada na Revista Referência (edição 44), o maior consumidor das molduras é o segmento da construção civil.

Entre as particularidades das molduras está o fato delas poderem assumir formatos e medidas variadas que atendem as mais diversas necessidades.

A principal finalidade da moldura é ser utilizada como peça decorativa, tanto para construção civil quanto para finalidades artísticas.

E quanto às propriedades da madeira importantes para produção de moldura, cita o diretor-presidente da Unesa Máquinas, Eti Galvani Uliano, em entrevista a Revista Referência (edição 44), “*moldura não requer madeira com muita resistência, e com baixa densidade a madeira é mais barata, leve, fácil de secar e usar*”.

Segundo Armando José Giacomet, diretor administrativo da Braspine, em entrevista a Revista Referência (edição 44), a principal espécie de árvore utilizada pelo mercado nacional para a confecção das peças é o *Pinus elliotti*. As molduras de madeiras tropicais também têm seu espaço e, assim, como as de madeira de *Pinus spp*, estão orientadas para o mercado internacional. As molduras voltadas para o segmento artístico utilizam outras espécies, como Marupá, Virola, Parapará (*caixeta*) e Eucalipto.

3.2 PRINCIPAIS MODELOS E APLICAÇÕES

Como grande parte das molduras é exportada, as empresas acabam utilizando os nomes dos modelos em inglês. Por isso, modelos mais fabricados no Brasil já possuem termos provenientes dos compradores.

As molduras podem assumir varias formas, o que gera muitas possibilidades de modelos, porém, quanto à aplicação, elas se dividem em várias classes. As principais são apresentadas a seguir:



FIGURA 2 - ALGUNS MODELOS E APLICAÇÕES DE MOLDURAS.

FONTE: www.braslumber.com.br/produtos adaptado pelo autor.

- *Crown:* É aplicado no encontro de parede e teto, após aplicação, é semelhante a uma “sanca”. No Brasil não é muito utilizado feito de madeira e sim, feito de gesso.
- *Casing:* É aplicado no contorno de portas e janelas internas e externas, no Brasil é conhecido como “vista ou esquadria de porta ou janela”;
- *Flat Jamb:* É aplicado como marco de porta, funciona como um “caixilho”, porém, é necessário o uso de um “batente”(stop) para que a porta tenha uma parada;
- *Split Jamb:* Funciona da mesma maneira que o “flat jamb”, ou seja, como marco de porta, a diferença é que o “split jamb” é formado por duas peças

(macho e fêmea) e não necessita de um “*stop*”, pois uma das partes, pelo seu formato, funciona com batente.

- *Stop*: É aplicado com “batente” de portas e janelas;
- *Base Shoes Quater Round*: É aplicado no encontro do chão com o “*base*”. É conhecido no Brasil como “meia-cana”, porém, também é utilizado em casas de madeira no encontro de parede com parede e parede com o teto;
- *Base Cap*: É aplicado como peça decorativa sobre um “*base*” quadrado, ou seja, com as arestas todas retas;
- *Base*: É aplicado no encontro do chão com a parede, também conhecido como “rodapé”;
- *Round*: É usado como suporte para cabides. No Brasil, essa peça geralmente é feita de metal.
- *S4S*: Aplicado como base para outras peças (*base caps*, *Base Shoes Quater Round*), é uma peça com quatro arestas retas ou, as vezes, abauladas.
- *Brick moulding*: É aplicado no contorno de portas e janelas externas, também é conhecido como “vista” ou “esquadria”;
- *Chair Rail*: É aplicado na parede, utilizado na para evitar que as cadeiras (*chair*) batam parede e por isso são aplicados na altura do encosto das cadeiras, no Brasil não é muito utilizado;
- *Stool*: É aplicado como peça de acabamento para caixilho de janela ou peitoril;
- *Shingle*: É aplicado nas extremidades abaixo dos telhados e como peça decorativa, no contorno de janelas externas e alguns contornos internos, juntamente com “*crown*”.

Existem outras molduras que são usadas em conjunto com as molduras principais, formando uma moldura composta, com a finalidade de aumentar o efeito decorativo na composição.

Quanto às dimensões, elas dependem do modelo, desenho, fabricante, equipamentos utilizados e, também, se são emendadas ou sólidas (sem emenda), o que resulta em infinitas opções de tamanho, porém, dificilmente passam de 130 mm de largura, 40 mm de espessura e 6m de comprimento.

Na figura 2 podemos observar alguns modelos e aplicações práticas das molduras de madeira.



FIGURA 2 – EXEMPLO DE APLICAÇÃO DE ALGUNS MODELOS DE MOLDURAS
Fonte: East Cost Molding

3.3 MATERIA PRIMA

As propriedades da madeira mais relevantes na produção de molduras são aquelas que influenciam o processo de usinagem, dentre elas estão, densidade, teor de umidade e presença de defeitos naturais da madeira.

Para Panshine & Zeeuw, (1970) citado por (ROLLO,2009), a densidade é uma característica que varia de acordo com a espécie, e nas direções base-topo e medula-casca das árvores.

Palermo, (2003) citado por (VALE et al, 2009), verificou no sentido medula casca uma tendência de aumento da massa específica para , *Pinus elliotti* com 8, 15, 25 e 35 anos.

Para Panshine & Zeeuw (1980) citado por LUCAS FILHO (2004), à medida que a massa específica aumenta, elevam-se proporcionalmente a resistência

mecânica e a durabilidade e, em sentido contrário, diminuem a permeabilidade a soluções preservantes e a trabalhabilidade (usinabilidade).

O teor de umidade é uma propriedade física que tem grande influência na usinabilidade da madeira. Segundo Koch (1964) e Kollmann e Cotê (1984) citados por Lucas Filho (2004), geralmente as forças de corte permanecem sem grande variação na madeira seca até 8% de umidade, e então cai para $\frac{1}{4}$ ou metade desse valor, quando o teor de umidade na madeira se aproxima do ponto de saturação das fibras.

No entanto, na prática da usinagem da madeira, o teor de umidade é geralmente fixo, pois há necessidade do controle dimensional das peças durante o processo de fabricação, devido à anisotropia da madeira. (LUCAS FILHO, 2004).

Alguns defeitos naturais presentes na madeira também têm influência sobre o desempenho dos processos de usinagem. Entre os principais defeitos da madeira para a sua utilização industrial estão: a grã irregular, variações na largura dos anéis de crescimento, crescimento excêntrico, o lenho de reação, nós e defeitos na forma do tronco.

3.4 MERCADO MUNDIAL DE MOLDURAS

Segundo a REMADE (edição 44), o mercado mundial da cadeia de molduras estava estimado em 4.000 containers mês ou 2,6 milhões m³/ano. Os Estados Unidos continuam sendo o principal destino das exportações brasileiras de molduras.

Mundialmente, Brasil e Chile se destacam na produção e nas exportações das molduras. Juntos, correspondem a 70% do valor das exportações mundiais. Como principal empresa chilena, cita-se a Aserraderos Arauco, que respondeu em 2007 com quase 50% do valor exportado por esse país. As principais empresas brasileiras são Braspine Madeiras e Braslumber Ind. de Molduras Ltda. pertencentes ao mesmo grupo, que tiveram participação, juntas, de cerca de 28% do mercado em 2007.

Segundo Lopes (2009) o mercado é caracterizado por um oligopólio, pois as 8 maiores empresas respondem por 88,3% do valor das exportações, sendo

que as três maiores empresas juntas correspondem por 56% do mercado de molduras.

A oligopolização pode gerar processos em que as maiores empresas dentro do setor determinam a política de preços para todas as outras que o compõem.

Sendo a maioria das fábricas de molduras (75%) classificadas como pequenas empresas (abaixo de 30 milhões em exportações anuais), a oligopolização impede que estas empresas participem em maior escala deste mercado. A tabela 1 apresenta a participação das maiores empresas de exportações mundiais de molduras em 2007 e sua participação no mercado em 2007:

NOME DAS EMPRESAS	PARTICIPAÇÃO (%)
Aserraderos Arauco (Chile)	27,75
Braspine Madeiras (Brasil)	14,65
Braslumber Ind. de Molduras (Brasil)	13,63
Cmpc Maderas (Chile)	9,46
Promasa (Chile)	6,73
Woodgrain do Brasil LTDA (Brasil)	5,83
Masisa – Rn (Brasil)	5,81

Tabela 1 Participação das principais empresas de molduras no mercado de exportações mundiais em 2007

A empresa Woodgrain do Brasil encerrou suas atividades no Brasil reduzindo a participação brasileira no mercado de exportações de molduras.

Segundo o Eng. Florestal Leonel Freitas Menezes, presidente da ageflor, o setor ainda não se recuperou da crise mundial de 2008-2009, em conferência proferida durante o terceiro Congresso Internacional do Pinus realizado em Lages/SC em 2011, o mesmo relata que o Brasil vinha exportando cerca de 300.000 m³ de molduras/ano, o que equivale a cerca de 550 *containers*/mês. Isto representa uma redução significativa em relação aos anos anteriores à crise.

3.4.1 Perspectivas e Tendências

Com a instabilidade no cenário internacional, entre outros fatores, motivado pela incerteza sobre o futuro econômico da zona do euro, o setor florestal/madeireiro deverá continuar encontrando dificuldades de escoar sua produção para esta região.

Para o setor de molduras, que vinha buscando diversificar suas exportações para não ficar dependente dos EUA, principalmente depois da crise imobiliária americana em 2008, pelo menos em curto prazo encontrará dificuldades de se inserir no mercado europeu de forma mais robusta.

A recuperação plena do mercado de molduras vai depender do desempenho da construção civil americana, visto que este é o maior importador do produto.

Segundo Alexandre Bassoli, Economista-chefe do Opportunity e Mestre em Economia pela USP, alguns dados apontam para recuperação da atividade no setor de construção civil americana. Nos cinco primeiros meses deste ano houve um crescimento de 26% no início de novas construções residenciais, na sequência de crescimentos muito mais modestos em 2010 e 2011, de 5,7% e 4,5%, respectivamente.

Observa-se que os níveis atuais ainda indicam atividade extraordinariamente deprimida no setor: no acumulado do ano até aqui, o início de novas construções está 65% abaixo do patamar observado em igual período de 2005, quando o último ciclo de expansão teve seu apogeu.

Mesmo sob uma perspectiva otimista, não está no horizonte dos próximos anos o retorno para níveis semelhantes de atividade. Como é usual em períodos caracterizados pela formação de bolhas, o ritmo da atividade de construção, observado em meados da década passada, foi impulsionado por um componente especulativo, que fez com que o volume de novas residências construídas estivesse muito acima do ritmo de formação de novos domicílios. O excesso de investimento daquele período precisará ser “digerido” durante um período extenso, ao longo do qual o volume de construção de novas casas deverá se situar abaixo do ritmo de formação de novos domicílios.

Mesmo assim esta melhora no setor de construção civil americana já é percebida pelo setor de molduras, segundo AEB - Associação de Comercio Exterior do Brasil, as exportações de madeira perfilada deverão aumentar 3,4% em 2012 em relação a 2011. Atingindo valores de US\$ 540 milhões, contra US\$ 522 milhões em 2011.

4 ANÁLISE DO PROCESSO PRODUTIVO DE UMA INDUSTRIA DE MOLDURAS .

4.1 DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO

A empresa produz molduras de *Pinus spp*, com produção voltada quase que exclusivamente para o mercado externo. O processo pode compreender até oito etapas conforme apresentado na figura 3:

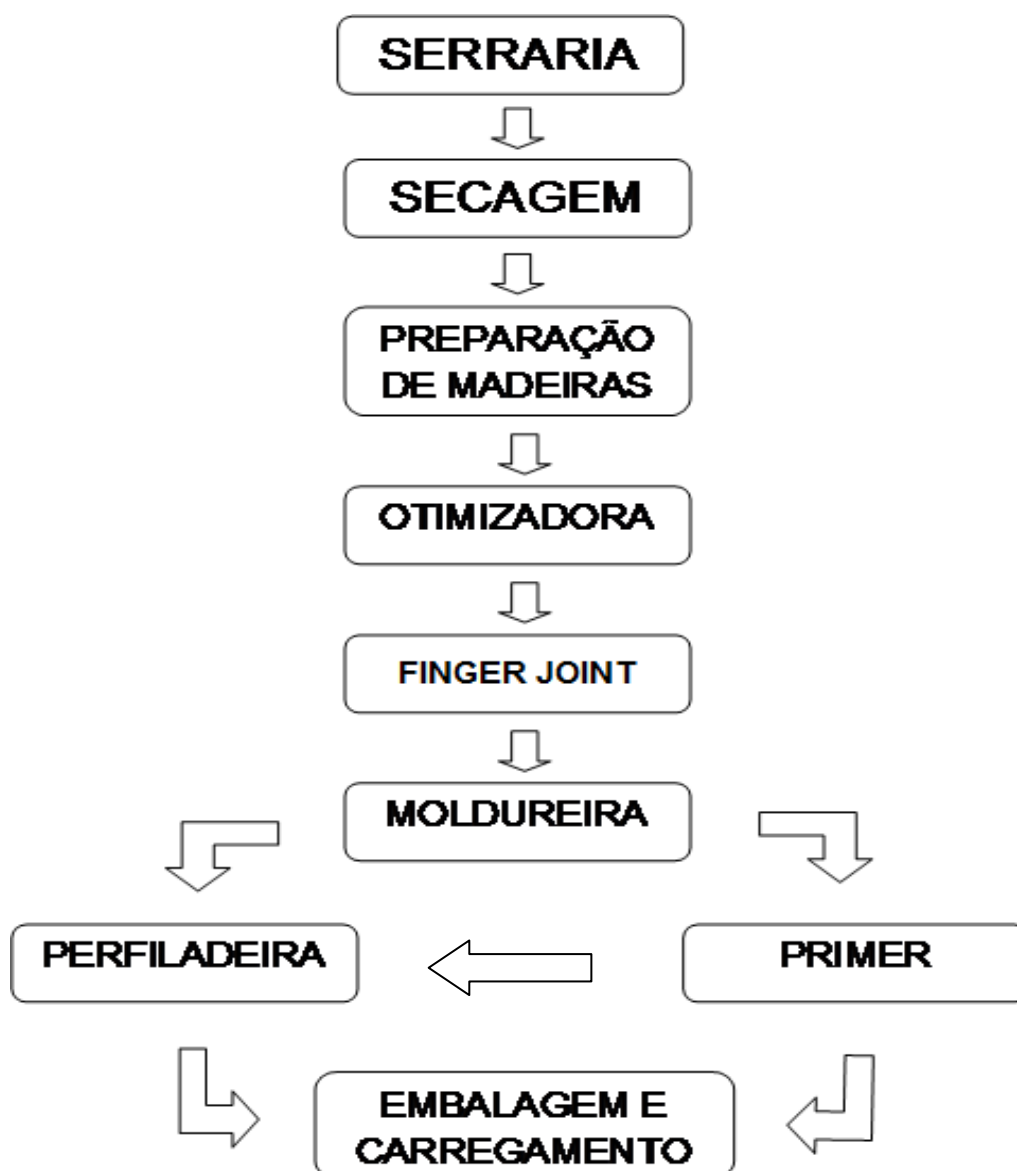


FIGURA 3 - FLUXOGRAMA DAS ETAPAS DA PRODUÇÃO DE MOLDURAS

A seguir será apresentado, de forma simplificada, cada etapa do processo de produção.

4.1.1 Serraria

Segundo ROCHA (2002), as serrarias podem ser classificadas em três tipos: as pequenas, com consumo de até 50 m³ de toras por dia ou turno; as médias, com consumo de 50 a 100 m³ de toras por dia ou turno e as grandes com consumo acima de 100 m³ por dia. Baseado nesta classificação a serraria analisada é classificada como de grande porte.

A Serraria é o primeiro setor produtivo da empresa, e é responsável em transformar toras em madeira serrada de diversas bitolas, sendo três espessuras e 11 larguras diferentes para as peças de 38 e 45 mm e duas larguras para as peças de 25 mm. As dimensões produzidas pela serraria são apresentadas na tabela 2:

Comprimento (mm)	Espessura (mm)	Largura (mm)
3670	38, 45 e 25	85 a 435

TABELA 2 - DIMENSÕES NOMINAIS DA MADEIRA SERRADA

O processo inicia com a chegada da matéria prima na empresa. As toras são gerenciadas por três pátios distintos, com comprimentos de 7,40 m e 3,7 m, que são processadas pelo método PEPS (primeira que entra, primeira que sai).

As dimensões das toras aceitas no processo variam de 23,0 a 50,0 cm de diâmetro. As toras que não se enquadram nestes diâmetros são devolvidas para o fornecedor.

Na etapa seguinte as toras de 7,40 m são seccionadas para que fiquem com 3,7 m de comprimento e, então, seguem para um descascador. Posteriormente, as mesmas, através de esteira seguem, para o desdobro primário.

Uma vez definida pelo PCP (planejamento e controle da produção) a espessura das peças que serão produzidos no dia ou turno, o desdobro primário inicia com a serra fita tandem, onde a tora é dividida em três blocos, sendo dois

blocos com a dimensão de largura definidas e o terceiro variando com o diâmetro da tora, conforme apresentado na figura 4:

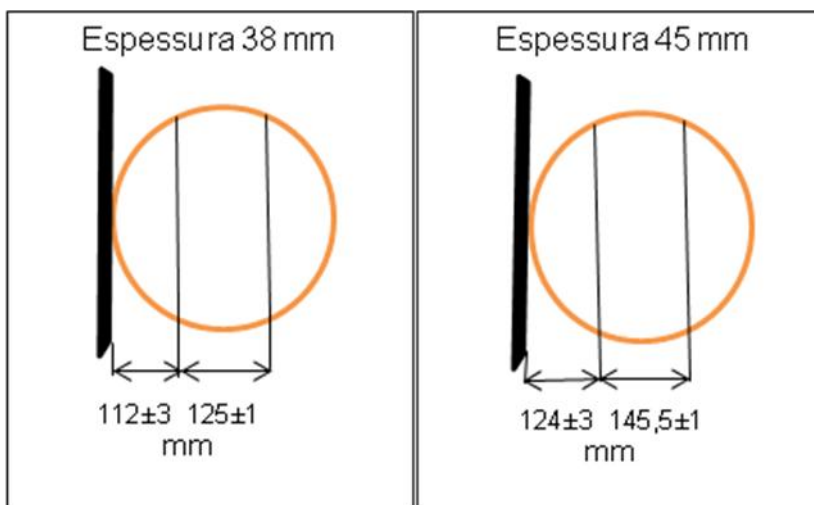


FIGURA 4 PLANO DE CORTE DA SERRA FITA TANDEM

A produtividade média da serra fita tandem é de 7 a 9 toras por minuto.

Os blocos são direcionados para uma serra fita horizontal dupla, onde é definida a espessura final dos pranchões. Do bloco central são retirados três pranchões, de um bloco lateral dois, e do terceiro o número de pranchões varia conforme o diâmetro da tora.

Na saída da serra fita horizontal dupla, as costaneiras são direcionadas para uma horizontal simples, para aproveitamento. Neste equipamento são retiradas tábuas de 25 mm de espessura, que serão utilizadas posteriormente para embalagem.

Os pranchões são encaminhados para duas refiladeiras, onde scanners estabelecem a largura final das peças, a fim de obter o melhor aproveitamento possível, dentre as bitolas produzidas.

O tempo médio para o scanner fazer a leitura e a refiladeira se ajustar automaticamente na largura desejada é de dois segundos, e a produtividade média é de 25 pranchas por minuto.

As pranchas seguem para a uma destopadeira continua, limitando seu comprimento e retirando defeitos das extremidades. Em seguida, as peças passam em um classificador onde cada bitola fica armazenada em um compartimento acumulador de madeira diferente.

O classificador é composto de 14 compartimentos de acumulação, sendo um reserva, utilizado quando um box de acumulação fica cheio. As peças de 25 mm são colocadas misturadas em dois box.

O que ocorre na prática é que vários boxes de acumulação ficam cheios ao mesmo tempo, e para que a serraria não tenha que parar, varias bitolas são direcionadas para o box reserva e posteriormente é realizado o retrabalho de classificação. Porém quando o compartimento reserva e outro box ficam cheios ao mesmo tempo, a serraria fica parada esperando o descarregamento.

Quando os compartimentos enchem são esvaziados em uma esteira, e seguem para serem gradeados e na sequência para pátio de madeira verde.

O resíduo da serraria é direcionado através de esteiras para o picador, para ser transformado em cavaco e separar a serragem. A seguir o fluxograma do processo produtivo da serraria é apresentado na figura 5:

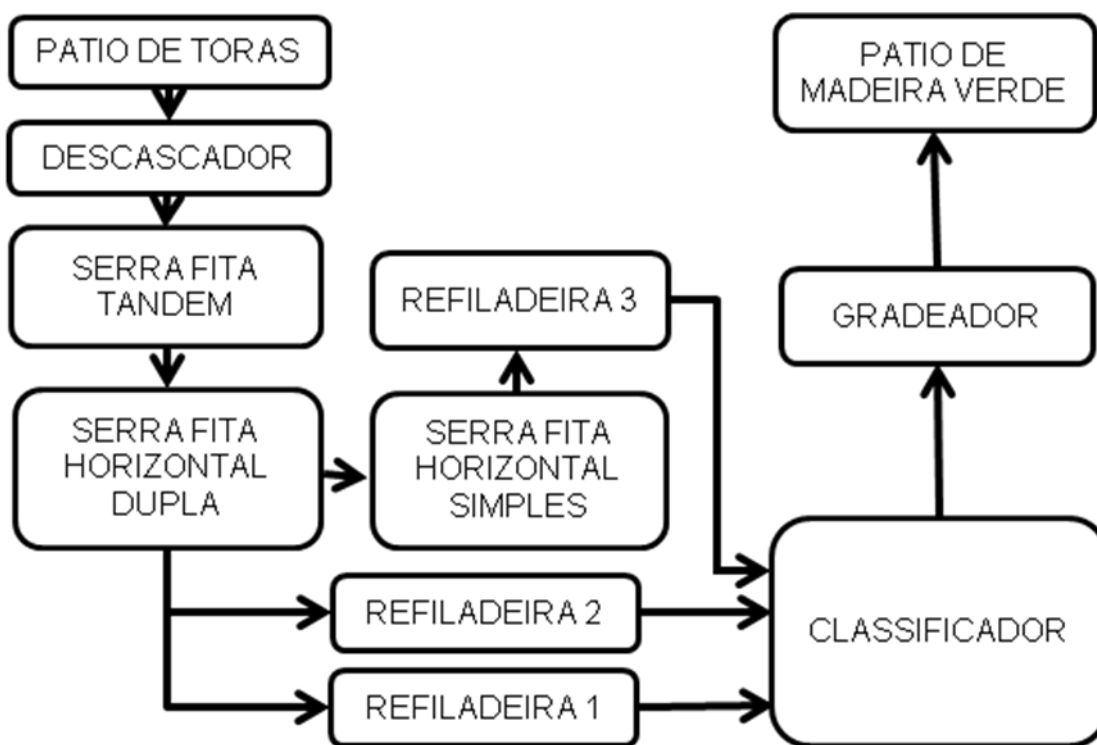


FIGURA 5 - PROCESSO PRODUTIVO DA SERRARIA

4.1.2 Secagem

A secagem da madeira visa reduzir o seu teor de umidade até o padrão desejado, no menor tempo possível e com o menor índice de defeitos.

A secagem da madeira na empresa é realizada através de 12 câmaras, cada uma com capacidade de 235 m³. cada câmara possui sete ventiladores, sete dumpers, válvulas proporcionais, além de oito pares de pinos sensores utilizados para monitorar a umidade da madeira no interior da mesma. O sistema de umidificação é realizado por tinhas, sendo que uma câmara também conta com um sistema de aspersão.

Nas câmaras de secagem, apenas peças de madeira com a mesma dimensão são secas ao mesmo tempo.

Por trabalhar apenas com *Pinus spp*, o programa de secagem utiliza como parâmetro o tempo e temperatura.

São utilizadas cinco curvas de secagem, com tempos e temperaturas diferentes, em função da largura e espessura da madeira:

- Curva 1 – utilizado para secar madeira de 38 mm de espessura e quatro larguras: 85 mm, 105 mm, 135 mm, 165 mm.
- Curva 2 – utilizado para secar madeira de 38 mm de espessura e sete larguras: 210 mm, 255 mm, 280 mm, 315 mm, 345 mm, 395 mm, 435 mm.
- Curva 3 – utilizado para secar madeira de 45 mm de espessura e três larguras: 105 mm, 135 mm, 165 mm.
- Curva 4 – utilizado para secar madeira de 45 mm de espessura e oito larguras: 210 mm, 245 mm, 295 mm, 325 mm, 365 mm, 395 mm, 435 mm.
- Curva 5 – utilizado para secar vigas. Esta é a curva mais branda.

Para a geração de vapor a empresa dispõe de duas caldeiras do tipo mista, com capacidade de 15000 Kg de vapor por hora. A pressão de vapor na linha é de 10 kgf/cm².

A caldeira utiliza para geração de vapor três combustíveis:

1. Serragem verde, da serraria; 2. pó de serra e cavaco seco, de outros processos de usinagem da fabrica; 3. maravalha, da moldureira.

O tempo médio de secagem é de 80 horas, sendo que varia em função da espessura da madeira e da curva de secagem estabelecida.

Após a secagem a madeira fica armazenada por cinco dias, antes de seguir para próxima etapa de beneficiamento.

4.1.3 Preparação

No setor preparação a madeira seca é aplainada e refilada na medida programada.

Esta etapa é dividida em duas linhas. Em ambas, a madeira seca é colocada em um elevador, onde é suspenso de forma inclinada e é realizado o desgradeamento de forma automática.

Na primeira linha os pranchões com mais de 165 mm de largura seguem para plaina S2S, onde, após a usinagem, saem com duas faces aplainadas e a espessura ajustada. Na saída da plaina a madeira passa por um medidor de umidade, onde as peças com teor de umidade fora do padrão recebem um jato de tinta, para serem marcadas e posteriormente retiradas da linha de produção.

Em seguida as peças são direcionadas para duas refiladeiras onde é estabelecida a largura. Nesta etapa é importante que não ocorra uma variação maior que 0.5 mm, pois a peça já está praticamente na largura da moldura que será produzida posteriormente.

Na próxima etapa a madeira é classificada em relação à presença de diferentes tipos de defeitos descritos a seguir:.

- Sólido – madeira limpa sem defeito e sem nós.
- Clear – madeira limpa sem defeito com nós.
- Defeito lateral – madeira com defeito lateral como lascado
- Esmoado – madeira com esmoado.
- Medula – madeira com medula.
- Resina - madeira com bolsa de resina.
- Defeito superficial – madeira com defeito na superfície.

Na outra linha as peças com até 165 mm são direcionadas para a plaina S4S, onde ficam com as quatro faces aplainadas.

As peças classificadas são empacotadas e ficam armazenadas, aguardando para serem conduzidas a etapa de otimização.

4.1.4 Otimizadora

O objetivo da otimizadora é produzir *blocks* (blocos sem defeito), que posteriormente serão colados e formando o *blank* (*blocks* emendados).

Com a ordem de produção estabelecida, a madeira de uma determinada dimensão é direcionada através de esteiras para um *scanner*, onde é realizado um mapeamento da madeira, através de vários sensores.

Em seguida, as peças escaneadas seguem para serem destopadas em três serras. Com exceção da alimentação na fase inicial, o processo é todo automático.

A produtividade da otimizadora está relacionada ao número de cortes que a peça é submetida, além do comprimento do *blocks*.

Através de esteiras, os *blocks* são separados e armazenados aguardando o consumo pelo setor *finger-jointer*.

A denominação das qualidades das peças, após a leitura na otimizadora são as seguintes.

- Sólido – neste caso a madeira deve ter um comprimento mínimo sem defeitos. Esse é um produto de alto valor agregado e, também, de baixo volume produzido.
- Clear – são *blocks* sem defeito e sem nós, com comprimento mínimo de 110 mm.
- Nós – peças com os nós aparentes, os quais são confeccionados *blanks* que são comercializados para clientes específicos.
- Esmoado – são *blocks* com um percentual de esmoado, que de acordo com o perfil da moldura, produzida posteriormente, são eliminados, otimizando assim o rendimento da matéria – prima.
- Trincas – a trinca é um defeito para molduras naturais, porém com aplicação de gesso, esse defeito desaparece. Por este motivo, os *blanks* formados pelos *blocks*, com trincas, são direcionados para molduras que receberão primer.

- Refile – são *blocks* com percentual de esmoado maior que o aceitável, que são refileados para retirada do esmoado.

4.1.5 Finger Joint

A empresa dispõe de sete *finger joint's* com capacidade de emendar até 150 *blocks* por minuto.

Esta etapa consiste em usinar encaixe do tipo macho-fêmea nos topos dos *blocks*, através de fresas cilíndricas para, posteriormente, colar os encaixes dos *blocks* (topo a topo), formando os *blanks*. Após a colagem, os *blanks* são seccionados no comprimento desejado.

Para emendar os *blocks* são utilizados adesivos vinílicos. Os adesivos se classificam em a prova d'água ou comum, onde a diferença entre eles está na formulação. Um parâmetro de controle do adesivo é a viscosidade no qual a cola é utilizada.

Após colados, os *blanks* ficam armazenados por 24 horas para a cura do adesivo antes de seguirem para etapa seguinte.

4.1.6 Moldureira

Na moldureira o processo inicia com a chegada dos *blanks*, que são desdobrados longitudinalmente, normalmente em duas peças, que produzirão duas molduras. Este desdobro é realizado por um conjunto de dois pares de eixos, dispostos paralelamente, utilizando serras circulares dispostas horizontalmente, como ferramenta de corte.

As peças seguem por esteira para plaina moldureira que, através de cinco cabeçotes formam o perfil desejado da moldura. A velocidade de avanço varia entre 40 a 100 m por minuto, e varia de acordo com o perfil da moldura.

Na sequência as molduras que serão pintadas recebem gesso para cobrir pequenos defeitos, enquanto que as molduras naturais seguem para perfiladeira.

4.1.7 Primer

O setor *primer* faz a pintura da moldura, o que proporciona ao cliente acabamento diferenciado.

Analisando dados da produção de janeiro a maio de 2012, observou-se que em média, 50% das molduras produzidas recebem tinta.

Os insumos mais utilizados para acabamento são tinta PVA (Carmucil), laca tinta plástica e tinta estireno acrílica.

O setor primer é dividido em quatro linhas de pintura, onde cada uma constitui um processo contínuo. Inicialmente as molduras recebem a aplicação da primeira camada de tinta, em seguida, as molduras passam por um secador contínuo de sete metros de comprimento e cinco de largura. Após saírem da secagem, as peças passam por uma lixadeira para homogeneizar a superfície e suas possíveis irregularidades e, também, para receberem a segunda aplicação de tinta, repetindo o processo de secagem.

Os fatores que determinam a qualidade no primer são velocidade de avanço, temperatura no secador e velocidade do ar no secador, que variam para cada tipo de moldura.

Outro fator fundamental é a viscosidade da tinta, que vai definir a gramatura, fundamental para um bom acabamento na moldura.

4.1.8 Perfiladeira e Embalagem

No setor perfiladeira, as molduras são seccionadas no comprimento desejado e pode ser realizado o corte em ângulos, de acordo com o pedido do cliente.

As molduras seguem, então, para embalagem, onde são etiquetadas nos padrões exigidos pelos clientes e, na sequência, são carregados nos *containers*.

4.2 ANÁLISE E DISCUSSÃO DO PROCESSO PRODUTIVO

Analisando o tempo perdido na serraria, no mês de março de 2012, observou-se que 28% do tempo disponível eram improdutivo. Notou-se, ainda, que 15% do tempo disponível eram desperdiçados em pequenas paradas, e que 30% destas ocorriam no classificador de madeira.

Uma das causas destas paradas no classificador é que, com a implementação do scanner na serraria à pouco tempo, a produtividade aumentou cerca de 5% e, com isso os compartimentos de acumulação ficaram sobrecarregados.

Estima-se que com a implementação de mais um compartimento de acumulação, metade das paradas devido ao classificador deixariam de ocorrer, e a serraria poderia aumentar em até 2,3% o tempo disponível.

Com a implementação de mais um compartimento de acumulação, é que o classificador disporia dois boxes reserva, e deixaria de existir a situação de o box reserva ficaria cheio ao mesmo tempo que outro.

No setor de preparação, observou-se que, apesar da plaina S4S ser projetada para operar com velocidade de avanço de até 120 m por minuto, a velocidade real não ultrapassava 70 m por minuto, isto se deve a dois fatores:

- A madeira bruta apresenta grande proporção de esmoado, o que diminui o contato com os rolos de tração da máquina;
- A madeira usinada pela plaina S4S geralmente é proveniente da parte externa do tronco, e sua usinagem é mais difícil, pois a madeira possui densidade superior no sentido medula casca.

Através da coleta de dados, percebeu-se que a plaina S4S fica, em média, 35% do tempo disponível parada, e que 60% do tempo perdido ocorre por obstrução de madeira no equipamento.

Estes “enrosco” ocorrem pela entrada de madeira encanoada, causando encavalamento das peças no interior do equipamento. Observou-se que em média, cada período improdutivo por este motivo, a máquina permanecia dez minutos parada. Pois, além de retirar a madeira, o equipamento necessitava ser ajustado novamente.

Neste caso, seria necessário treinar os operadores da plaina S4S, para retirarem as peças encanoadas, uma vez que este defeito é facilmente detectado por visualização.

Na otimizadora os *blanks* produzidos por *blocks* da qualidade esmoado são destinados para produção de alguns perfis de moldura. Como cada perfil é diferente, em alguns modelos, a proporção de esmoado pode ser maior do que o retirado na otimizadora.

Para melhorar o aproveitamento, a otimizadora poderia produzir *blocks* com esmoado para cada perfil de moldura, ao invés de produzir *blocks* para uma grupo de molduras. Em simulação, no próprio equipamento, com três modelos observou-se aumento de 1,5% no aproveitamento. Este aproveitamento pode ser maior, pois o número de modelos que aceitam esmoado é maior.

Atualmente, o setor finger joint para cumprir as metas de produção trabalha em turno estendido, além de todos os sábados, e nesta condição no mês de maio de 2012, houve 70 quebras nas máquinas. Um dos fatores deste elevado número de quebras pode ser atribuído ao sobrecarregamento do equipamento.

É necessário análise detalhada para verificar se a elevada produção é sazonal ou não. Comprovando a necessidade de produção por grande período do ano, seria recomendável a aquisição de mais um equipamento finger joint, aliviando o sobrecarregamento dos outros equipamentos.

Avaliando o tempo na moldureira observou-se que 34% do tempo disponível foi improdutivo, sendo a maior causa, a troca de modelo, com 40% do tempo improdutivo.

Visando diminuir o tempo de troca de modelo, seria recomendável, treinamento para os ajustadores com uma instrução operacional para cada modelo. Além disso, um colaborador (ajustador) reserva poderia ajudar nas trocas de modelos em todas as máquinas. Como em cada troca de modelo até cinco cabeçotes são regulados, dois ajustadores resultaria em mais agilidade no processo.

Este ajustador reserva poderia também, inspecionar a qualidade da afiação dos cabeçotes e verificar se todos equipamentos necessários para a troca de modelo estão disponíveis, como bomba de graxa, ferramentas, feltro, pois isto nem sempre ocorre.

Outro ponto importante é a qualidade, a empresa utiliza com uma das ferramentas de qualidade o modelo 5Ss. O procedimento de gestão do 5Ss funciona da seguinte forma: uma vez por semana é realizado uma auditoria interna verificando as condições do ambiente de trabalho, no fim do mês, é feito um balanço por setor das pendências encontradas e as realizadas.

Como forma de incentivar os colaboradores, o setor com melhor desempenho é premiado de alguma forma (café com Diretor por exemplo). Porém como alguns setores, como moldureira, tem muitos colaboradores, em geral, nem todos se sentem motivados, e o setor acaba deixando a desejar no quesito 5Ss.

Uma maneira de incentivar o setor moldureira, seria premiar a máquina com melhor desempenho no 5Ss, assim, ocorreria uma competição interna por qualidade.

A atuação do Engenheiro Industrial Madeireiro é muito importante na indústria de molduras, pois por se tratar de um produto de maior valor agregado, e relativamente novo, é sempre necessário que o profissional busque melhorar e inovar, o que já existe para que a indústria se mantenha sempre competitiva.

Um dos pontos que poderiam ser melhorados na formação do Engenheiro Industrial Madeireiro e, talvez, de outras engenharias, fosse quanto à gestão de pessoas, pois uma das principais dificuldades dos engenheiros, em geral, é trabalhar com diferentes tipos de pessoas, de diferentes culturas e personalidades, e essa falha na formação só é superada com a experiência e vai depender da dedicação profissional de cada pessoa.

4.3 ANÁLISE E DISCUSSÃO DO MERCADO MUNDIAL DE MOLDURAS

A manutenção da cotação do dólar acima de dois reais nos últimos meses é um fator positivo para empresas exportadoras de molduras. Com mercado mundial incerto, os investidores procuram opções seguras e, nesses períodos, moedas como o dólar ficam valorizadas, por isso, se espera que a moeda americana permaneça acima do patamar de dois reais, pelo menos até o cenário econômico mundial melhorar.

O mercado interno é uma interessante alternativa de escoar a produção de molduras, tendo em vista o grande crescimento da construção civil nos últimos anos.

Porem, alguns desafios deverão ser superados internamente como, por Exemplo: os brasileiros não tem a cultura de emoldurar as residências como nos EUA e Europa, limitando o uso de molduras de madeira, basicamente, em rodapés e vista de portas. Utilizando com frequência, o gesso para emoldurar o teto.

Outro fator importante para indústria de molduras de madeira é a concorrência com as molduras de MDF e poliuretano, que vem ganhando espaço no mercado nacional.

Como forma de diminuir os efeitos de redução do volume produzido em relação há anos anteriores, as empresas buscam aumentar sua eficiência na produção. Para atingir este objetivo, algumas empresas vêm investindo em tecnologia, para aumentar produção e rendimento, com a mesma quantidade de matéria prima, visto que a madeira é o insumo que mais impacta no custo de produção de uma indústria de molduras.

Para operar equipamentos de alta tecnologia e de custo elevado, se faz necessário profissionais qualificados. Neste contexto, o engenheiro industrial madeireiro se apresenta como uma interessante opção para as indústrias de molduras.

Com o cenário atual e a estrutura de mercado em que o setor de molduras se encontra, e sendo este segmento já consolidado, não é esperado que novas empresas se instalem neste mercado nos próximos anos. A expectativa é que as empresas que ocupam a maior parcela do mercado aumentem ainda mais sua participação, e que as menores, que não conseguirem se atualizar tecnologicamente ou diferenciar seu produto, saiam do mercado.

5. CONCLUSÕES

A principal finalidade da moldura é ser utilizado como peça decorativa, tanto para construção civil quanto para finalidades artísticas.

Por não estar sujeito a grandes esforços, a madeira utilizada não requer grande resistência mecânica, sendo as propriedades da madeira mais relevantes na produção de molduras, aquelas que influenciam no processo de usinagem, dentre elas estão densidade, teor de umidade e presença de defeitos naturais da madeira.

A maior parte das sugestões apresentadas não requer grande investimento, podendo ser aplicada facilmente. Quanto às sugestões que necessitam investimentos maiores, como box acumulador e mais um equipamento *finger joint* é recomendável um estudo mais aprofundado da real necessidade e do custo benefício destas melhorias.

Para o mercado de molduras as perspectivas são boas. Embora não tenha se recuperado plenamente da crise de 2008-2009 e o cenário internacional exigir cautela, a construção civil americana mostra recuperação nos últimos três anos. E o mercado interno representa uma oportunidade para diminuir a dependência dos EUA.

O Engenheiro Industrial Madeireiro é um profissional que possui como diferencial em relação a outras engenharias, o conhecimento da matéria prima madeira, o que o torna uma opção cada vez mais visada nas indústrias de molduras.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO DE COMERCIO EXTERIOR DO BRASIL – AEB, **REVISÃO DA BALANÇA COMERCIAL PARA 2012**, JULHO 2012 disponível em <<http://www.aeb.org.br/userfiles/file/AEB%20%20REVIS%C3%83O%20PREVIS%C3%83O%20BALAN%C3%87A%20COMERCIAL%202012.pdf>> acesso setembro 2012

LOPES, V. M. **ESTUDO DE MERCADO PARA O SETOR BRASILEIRO DE PRODUTOS DE MAIOR VALOR AGREGADO, COM ÊNFASE EM MOLDURAS DE MADEIRA DE CONÍFERAS**. Trabalho de Conclusão de Curso, UFPR - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009

LUCAS FILHO, F. C. **Influência do teor de umidade e da massa específica aparente sobre a resistência e rigidez das madeiras de *Pinus elliottii*, E. e *Pinus taeda* L.** Dissertação de Mestrado, PPGEF – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1997.

LUCAS FILHO, F. C. **Análise da usinagem de madeiras visando a melhoria de processos em indústrias de móveis**. Dissertação de Mestrado, UFSC – Universidade Federal Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

OPPORTUNITY **COMENTÁRIO MACROECONÔMICO**, JULHO 2012 disponível em <http://www.opportunity.com.br/documentos/PDF_Comentario/cm201207.pdf> acesso setembro 2012

REVISTA REFERÊNCIA – edição 44. **Molduras - Avaliação sobre o momento econômico**. 2006

ROCHA, M. P. **Técnicas de planejamento em serrarias**. Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná – FUPEF, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2002.

ROLLO L. C. P. **Tomografia de Impulso para Estimativa da Densidade da Madeira.** Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2009.

EMPRESA BRASLUMBER disponível em:

<<http://www.braslumber.com.br/produtos/default.asp> > acesso julho 2012

TERCEIRO CONGRESSO INTERNACIONAL DO PINUS **PRODUÇÃO E MERCADO DE MADEIRA DE PINUS COM VALOR AGREGADO** Palestrante Eng. Florestal Leonel Freitas Menezes Presidente da AGEFLOR LAGES/SC 2011.

VALE A. T., Luisa Resende ROCHA L. R. e DEL MENEZZI C. H. S. **Massa específica básica da madeira de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* cultivado em cerrado.** Sci. For.,v. 37, n. 84, p. 387-394, Piracicaba, 2009.