

**ANÁLISE DA CADEIA PRODUTIVA DE ESQUADRIAS EM MADEIRA DE EUCALIPTO FABRICADAS EM UMA MARCENARIA COLETIVA AUTOGESTIONÁRIA. CASO: ASSENTAMENTO RURAL PIRITUBA II (ITAPEVA, SP)****Albenise Laverde (1); Akemi Ino (2); Ioshiaqui Shimbo (3)**

(1) Departamento de Arquitetura e Urbanismo – Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, Brasil – e-mail: albenise@sc.usp.br

(2) Departamento de Arquitetura e Urbanismo – Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, Brasil – e-mail: inoakemi@sc.usp.br

(3) Departamento de Engenharia Civil – Universidade Federal de São Carlos, Brasil – e-mail: shimbo@power.ufscar.br

**RESUMO:**

Ainda há poucos estudos sobre a fabricação de esquadrias de madeira para habitação social, principalmente com possibilidades de geração de trabalho e renda para moradores de assentamentos rurais. A partir da incubação de uma marcenaria coletiva autogestionária para fabricação de esquadrias em madeira de eucalipto para a construção de 42 moradias no Assentamento Rural Pirituba II, Itapeva, SP, o presente trabalho tem como objetivo analisar a cadeia produtiva de esquadrias desde a aquisição da madeira até a montagem final do componente, tendo em vista identificar as potencialidades e os limites de sua fabricação. Para a coleta de dados, utilizou-se a estratégia da pesquisa-ação nas várias etapas de fabricação das esquadrias, por meio de registros escritos, fotográficos e entrevistas. Os resultados alcançados referem-se: a oferta de madeira de eucalipto, apropriação de custos, controle de qualidade, comparação com esquadrias do mercado, simulações de alternativas que indicam a viabilidade de se produzir esquadrias de qualidade para habitação social em uma marcenaria coletiva autogestionária, acessíveis a população de baixa renda com a utilização de madeira de eucalipto da região e de florestas não manejadas para madeira serrada, na perspectiva de examinar as condições essenciais para a transferência da experiência em outros locais.

Palavras-chave: esquadrias de madeira; madeira de eucalipto; marcenaria autogestionária; cadeia produtiva.

**ABSTRACT:**

There are still few studies about the production of timber windows for social housing, mainly with possibilities of work generation and income for residents of rural establishments. Starting from the incubation of a self-managed joinery for production eucalyptus timber windows in for the construction of 42 houses in Pirituba's II Settlement, in Itapeva City, SP, the present work has as objective analyzes the production chain of windows from the acquisition of timber to the ending assembly of the component, tends in view to identify the potentialities and the limits of your production. For the collection of data, the strategy of the research-action was used in the several stages of production of the windows, through written registrations, photographic and glimpses. The reached results refer: the offer of eucalyptus timber, costs production collection , quality control, comparison with windows of the market, simulations of alternatives that indicate the viability of producing good quality windows for social housing in a self-managed joinery, accessible the population of low income with the use of eucalyptus timber from the region and from non managed forests for sawn timber, in the perspective of examining the essential conditions for the transfer of the experience in other places.

Key-words: Timber Windows. Eucalyptus timber. Self-managed joinery. Production chain.

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 A madeira de eucalipto na cadeia produtiva da Habitação Social

Até alguns anos a madeira utilizada nos empreendimentos florestais era voltada exclusivamente para a produção de matéria-prima para celulose, carvão vegetal, moirões e postes. Porém, com o crescente desenvolvimento e o aumento da demanda de mercado por produtos madeiráveis, as empresas do setor florestal passaram a ampliar as possibilidades de sua utilização e diversificar a produção na forma de multiprodutos. A crescente importância se deve também ao escasseamento e encarecimento das madeiras nativas e ao aumento da disponibilidade de madeira de melhor qualidade. Hoje, as florestas plantadas no Brasil ocupam uma área de 4,8 milhões de hectares, dos quais, aproximadamente, 3 milhões plantados com o gênero eucalipto (SOARES & CARVALHO, 2004).

Ponce (1995), ao estudar o uso da madeira de eucalipto para diferentes fins, cita que, para certos usos, tais como madeira para construção, embalagens e paletes, as florestas atuais, em princípio, podem ser usadas desde que fatores econômicos, tais como localização, produtividade, demanda e outros, sejam favoráveis. A possibilidade de uso das florestas atualmente existentes para produção de madeira serrada, depende da análise de cada situação, são fatores importantes a espécie, a procedência, a história do talhão, seu desenvolvimento e as características tecnológicas e de processamento da madeira.

FUNPAR (1993) e AGEFLOR (1999) apud YUBA (2001) comentam que o desenvolvimento da cadeia produtiva de base florestal no país poderia ser dado pelo incentivo aos plantios florestais à produção de componentes construtivos utilizáveis na produção de habitação e também, à criação de uma política habitacional específica, o que propiciaria:

- A valorização da atividade agrária, com o aumento do valor agregado da madeira de plantios florestais, destinando-o para usos mais nobres, podendo gerar novas formas de emprego e obtenção de renda;
- O fortalecimento da cadeia de produção;
- A redução do custo da mão-de-obra e da incidência de erros, através da elaboração de sistemas construtivos pré-fabricados.

Além disso, o treinamento e aperfeiçoamento de mão-de-obra e a possibilidade de envolver os usuários em processos de construção e autoconstrução, poderiam ainda contribuir para o resgate da cultura de construção em madeira, vista como moradia provisória ou ainda como símbolo de pobreza (FUNPAR, 1993).

Este novo cenário aliado às constantes e rápidas transformações ambientais, tecnológicas, sociais, econômicas, políticas e institucionais em curso nos âmbitos internacional e nacional, exigem que os setores público e privado busquem cada vez mais, uma maior sintonia com os rumos da sociedade e antecipar os novos desafios ao seu desenvolvimento.

### 1.2 A madeira de florestas plantadas na produção de esquadrias

Uma das primeiras colaborações nacionais na investigação e desenvolvimento de pesquisas voltadas para a produção de componentes com espécies exóticas como o pinus e o eucalipto, enfocada na problemática das esquadrias, foi realizada pelo IPT em 1988, na tentativa de ampliar suas possibilidades também para a habitação social (RABBAT 1988), trata-se de um trabalho significativo pela iniciativa de introdução deste debate à literatura nacional.

Após um período de dez anos o assunto foi retomado e, em 1998 foi realizada uma pesquisa financiada pela FINEP e desenvolvida pelo Grupo de Pesquisa em Habitação – Ghab (EESC-USP e UFSCar). O projeto intitulado “Otimização do Processo de Fabricação de Esquadrias de Madeira no Centro Produtor da Região Sul e Desenvolvimento de Janelas de Baixo Custo para Habitação Social”, estuda o processo de fabricação de esquadrias de madeira existentes, inicia-se pela caracterização do setor florestal e madeireiro se estendendo até a concepção e construção de dois protótipos. O projeto do produto traz inovações tecnológicas no âmbito do material utilizado (madeira de reflorestamento ainda

não usada pelo segmento) processos de beneficiamento e fabricação (otimização dos processos de usinagem em relação ao uso de máquinas e ferramentas, estudo de secagem e tratamento preservativo da madeira) e design (estudo de dimensões quanto à ergonomia e atendimento às normas, redesenho do componente e assimilação dos aspectos de custo e desempenho voltados para habitação social (INO et al. 2003). Nesta época foi verificado que a simples mudança das espécies, da madeira nativa para a madeira de reflorestamento, não implica em mudanças significativas no custo final do produto, devido ao baixo rendimento da madeira de plantios florestais. A pouca exigência de qualidade das janelas colocadas no mercado, tanto na faixa popular como nas demais, também é apontado como um desafio a ser vencido. Outra dificuldade citada é a falta de florestas manejadas especificamente para produção de componentes para fins mais nobres.

Outro estudo mais recente que revela o grande potencial do material na fabricação de esquadrias voltadas para a habitação social, foi realizado por SANTOS (2004), junto a empresas que originavam descartes da indústria de componentes e placas de pinus. Neste trabalho a autora busca desenvolver tipologias de esquadrias que atendam a alguns requisitos, como: propiciar o máximo aproveitamento das possibilidades do sistema construtivo adotado pela empresa estudada, por meio do enquadramento em seus painéis padrão; fazer o aproveitamento de peças de pequenas dimensões através da reconstituição de madeira descartada no processo industrial; buscar a modulação para facilitar a composição e fabricação em série. Na montagem das esquadrias, conseguiu-se obter bons resultados no que se refere à leveza, resistência, custo acessível e estética agradável, similar a madeiras mais nobres.

A adoção de componentes alternativos como as esquadrias de madeira de plantios florestais, depende da sensibilização e capacitação continuada de diferentes tipos de personagens, entre eles: arquitetos, engenheiros e fabricantes, também o usuário final deve ser conscientizado quanto à adoção de novos materiais, como o manuseio adequado e a manutenção necessária ao componente. A escassa bibliografia referente ao assunto, mostra que o conjunto de experiências já vivenciadas no Brasil, embora significativas, ainda se revela tímida e incipiente. Nota-se também nos trabalhos realizados até então, poucos exemplos de experiências concretas tanto no uso como na fabricação de esquadrias de madeira de plantios florestais, principalmente voltadas para habitação social.

## 2 A EXPERIÊNCIA NO ASSENTAMENTO “PIRITUBA II”

O presente trabalho tem como objeto de estudo uma marcenaria instalada no assentamento rural “Pirituba II”, no município de Itapeva, na região sudoeste do Estado de São Paulo, e está inserido no projeto de pesquisa e intervenção **“Habitação social em madeira de reflorestamento como alternativa econômica para usos múltiplos da floresta”**, realizado pelo Grupo de Pesquisa em Habitação e Sustentabilidade, HABIS, da EESC-USP, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo e a UFSCar, Universidade Federal de São Carlos, no papel de assessores técnicos na construção de 49 habitações em processo de mutirão.

A região se caracteriza por apresentar baixos índices de desenvolvimento sócio-econômico, com 23 municípios inseridos no Programa Comunidade Solidária e apresenta-se como uma das mais pobres do estado, embora possua um considerável parque industrial, representado principalmente pelo setor de base florestal, com um grande número de serrarias e empresas de reflorestamento.

Diante do potencial que a região apresenta e que o assunto esquadrias promove, o grupo de pesquisas viabilizou a instalação de uma marcenaria no assentamento Pirituba II, a qual poderia ser o canal para se estudar a viabilidade de utilização da madeira de plantios florestais local e regional, para a produção de componentes de esquadria e também de cobertura por meio do acompanhamento de toda a cadeia produtiva, detectando com mais precisão os gargalos do processo de fabricação a fim de minimizá-los para futuras intervenções semelhantes a esta. A análise final possibilita levantar as condições locais mais favoráveis para que possam ser desenvolvidos estes componentes, garantindo qualidade, custo acessível e, ao mesmo tempo ampliar as possibilidades de geração de trabalho e renda após o término das casas.

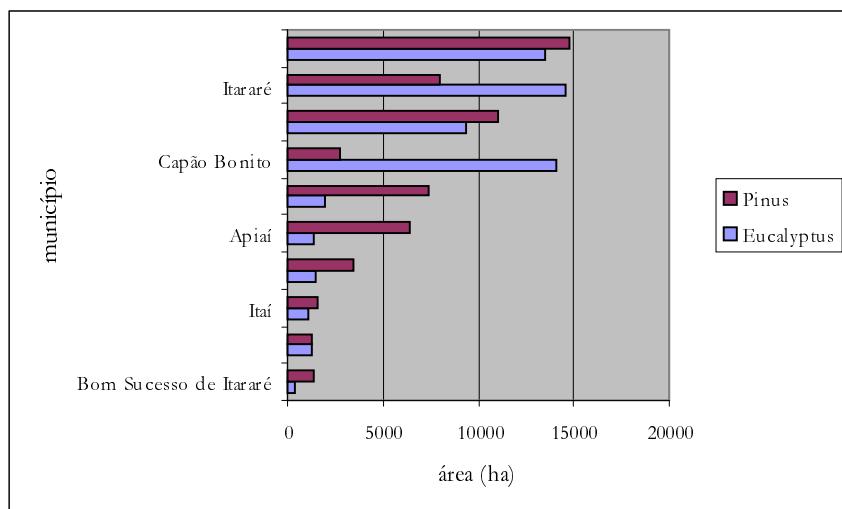
A estratégia adotada neste projeto foi a *pesquisa-ação*, devido a simultaneidade com que a pesquisa caminha junto com a intervenção, segundo Thiolent (1986), “é um tipo de pesquisa social com base

empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo". Os pesquisadores fazem parte do quadro de sujeitos da ação, pois além do monitoramento e sistematização dos dados coletados dão o suporte técnico necessário nas diversas etapas da construção. Neste diálogo e intervenção constante são construídos dados concretos para verificação de hipóteses e orientação das ações.

## 2.1 Características da região

No último Inventário Florestal do Estado de São Paulo, realizado em 2002, foi verificada a existência de 770.010 hectares plantados, dos quais 611.516 ha correspondem às áreas com Eucalyptus (79,4%) e 158.494 ha (20,6%) com Pinus. O Inventário Florestal também apresenta os dados através da visão de "pólos de reflorestamento". A análise mostra os dez municípios com os maiores índices de plantios do Pólo de Reflorestamento de Itapeva/ Capão Bonito/ Buri sendo que o total do Pólo é de 125.829 ha (16,3% do total do Estado).

O destaque desse Pólo é que os plantios de Pinus representam 38,9% do total do Estado, mas há equilíbrio entre a quantidade de área plantada de Pinus e de Eucalyptus nos dez municípios mais representativos. Itararé e Itapeva, os principais municípios objetos de pesquisa do Projeto de Políticas Públicas detém 28.253 ha e 22.532 ha de áreas plantadas, respectivamente.



**Figura 1 - Área plantada dos dez municípios com quantidades mais expressivas no Pólo de Reflorestamento de Itapeva/Capão Bonito/Buri (adaptado de KRONKA, 2002).**

De uma forma geral, uma grande parte (cerca de 45%) das áreas de plantios florestais do Estado de São Paulo pertencem às empresas do setor celulósico-papeleiro e de chapas (KRONKA, 2002), o que denota uma sub-utilização da floresta, uma vez que a partir de um manejo voltado para os usos múltiplos, numa mesma árvore é possível obter-se madeira para diferentes fins, desde a produção de celulose, papel e chapas, até a produção de madeira serrada para uso na construção civil.

## 2.2 Os principais desafios

Um dos principais desafios enfrentados na produção dos componentes de esquadrias foi a utilização de madeira de eucalipto proveniente de florestas não manejadas para obtenção de madeira serrada, sendo a maior parte da madeira processada voltada para celulose, consequentemente, com grande incidência de defeitos. Este problema foi contornado, ao serem estabelecidos critérios rigorosos para a seleção das peças utilizadas, mas que acarretou no baixo rendimento da madeira e na produção de um grande volume de resíduos. Outro ponto de grande relevância foi a pouca disponibilidade de infra-estrutura na forma de máquinas e equipamentos, condicionando a algumas mudanças no projeto e também no processo produtivo, com adaptações que podem futuramente comprometer a qualidade do componente. O perfil da mão-de-obra, em fase de capacitação, influenciou tanto no ritmo da produção

como também na qualidade alcançada pelo produto final.. A marcenaria foi composta inicialmente pela participação de três marceneiras e um instrutor, com o andamento da produção o grupo ampliou o número de participantes contando com seis marceneiras.

### 2.3 As condicionantes do projeto das janelas

A escolha da tipologia de janela a ser produzida esteve condicionada a alguns aspectos:

Econômico – Sendo as casas voltadas para habitação social com usuários de baixa renda, procurou-se adotar ferragens de custo reduzido, com o desenvolvimento de janelas de fácil manutenção;

Técnicos - As janelas deveriam apresentar facilidade de execução e instalação, devido a utilização de mão-de-obra em fase de capacitação, e também, pela disponibilidade limitada de máquinas e equipamentos.



Figura 2 – Tipologias de janelas fabricadas na marcenaria.

### 2.4 O Processo de produção dos componentes de janela

Foram realizadas várias estratégias para a aquisição da madeira para a fabricação das esquadrias, sobressaindo a aquisição de madeira ainda verde, algumas peças passaram pela etapa de secagem no pátio do assentamento e outras, no pátio da serraria onde foram desdobradas as toras. O processamento se desenvolveu inteiramente na marcenaria instalada, sendo o transporte dos componentes prontos realizado por cada família individualmente, e a instalação, devido à complexidade desta atividade e ao cronograma, foi realizada por mestres de obra contratados pelo grupo de pesquisa. Na Figura 3 segue um esquema geral da cadeia produtiva do componente sem entrar na especificidade de cada etapa, sendo circundadas as que o Projeto contemplou.

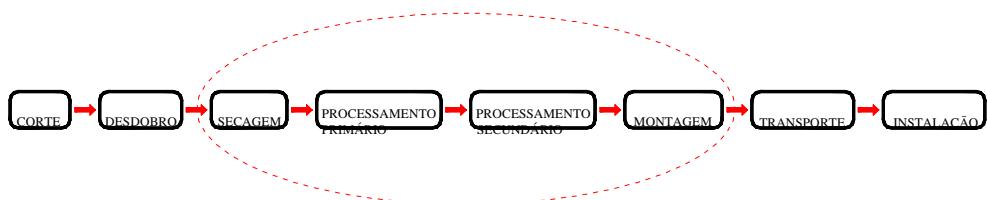


Figura 3 – Esquema geral da cadeia produtiva do componente contemplada pelo Projeto.

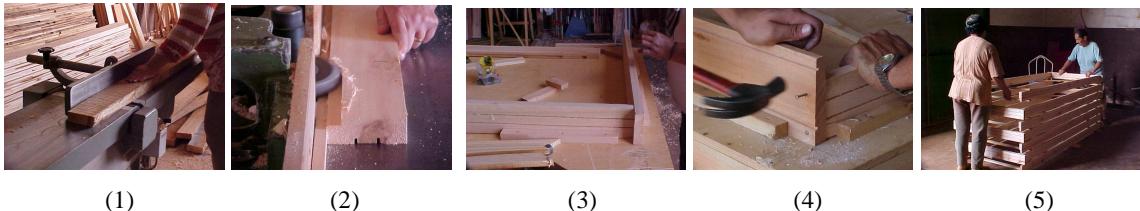
A estratégia adotada para o início da produção dos componentes de esquadrias, foi em iniciar pela seleção de peças para as ombreiras de porta, devido a maior complexidade em obter peças longas e sem defeitos, partindo-se posteriormente, para as peças de batentes de janela, onde o aproveitamento é maior, com peças mais curtas.

Devido à capacitação ocorrer simultaneamente à produção e pelo número reduzido de participantes, o ritmo produtivo alcançado no início foi muito baixo, aumentando gradativamente, pela adesão de outras pessoas e pela maior compreensão do processo de execução dos componentes.

A seguir, são descritas as etapas de execução adotadas na marcenaria para a produção de componentes de janela.

#### 2.4.1 *Os batentes de janela*

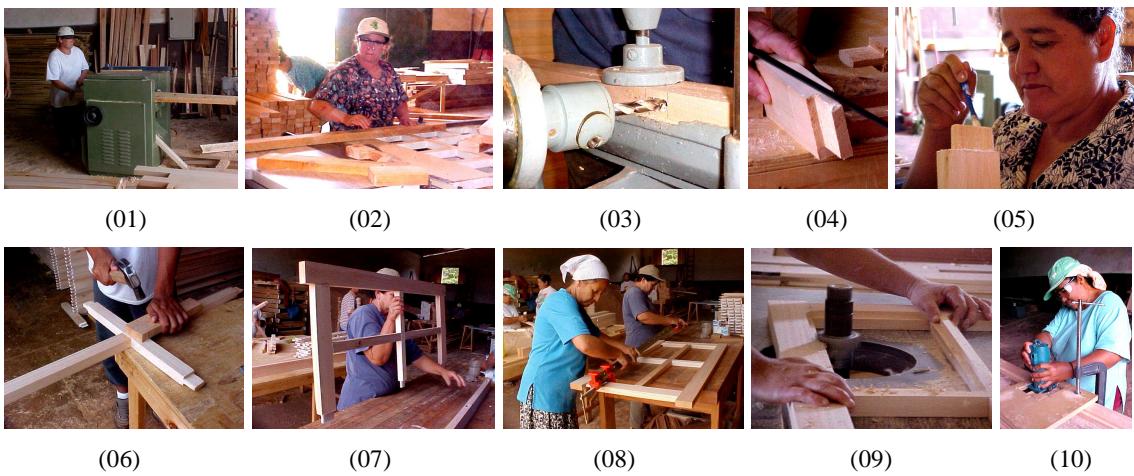
Primeiramente as peças são selecionadas no estoque de acordo com a finalidade, passam pelo aparelhamento (1) e processamento (2), sendo finalizadas com o selamento de topo. Com a utilização de um gabarito o componente é montado (3), também é utilizado um gabarito para marcar os furos para facilitar a introdução dos pregos. Após a pregação (4) o componente é imerso em um tanque de tratamento com extrato pirolenhoso sendo encaminhado posteriormente para a estocagem (5).

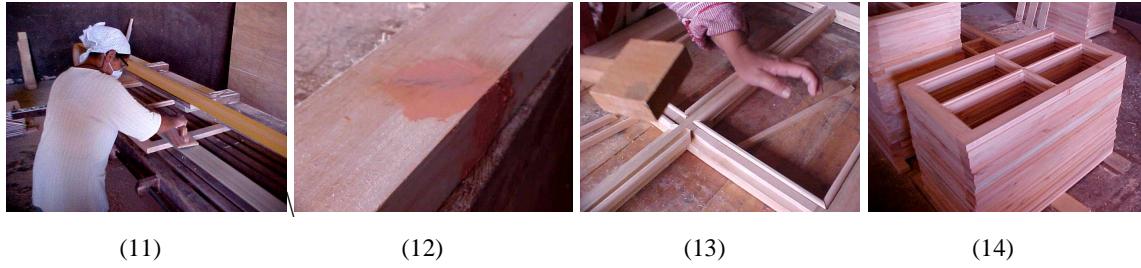


**Figura 4 – Seqüência de fotos com o aparelhamento, processamento das peças e montagem do componente.**

#### 2.4.2 *As folhas de janela*

Após a seleção as peças são aparelhadas e processadas, cada uma das peças que compõe o componente com sua especificidade (01). Pela ausência de uma máquina respigadeira, as espigas foram executadas na serra circular (02). Execução dos furos nos montantes laterais para introdução das espigas (03). Os cantos das espigas são arredondados com a grossa, pois os furos nos montantes possuem suas arestas também arredondadas (04). Selamento do topo das peças antes da montagem do componente (05). A montagem inicia-se pelas peças centrais que compõem o componente (06). Em seguida as demais são adicionadas e coladas (07). Sobre a folha montada são colocados sargentos que servem como prensa (08). Após a secagem da cola as folhas montadas são levadas à tupia para a execução dos rebaixos para a introdução dos vidros (09). A fresa só permite cantos arredondados que terão que ser retirados na próxima etapa por meio da tupia manual (10). Logo após, o componente é encaminhado à lixadeira para o acabamento (11). Pequenas falhas e eventuais imperfeições foram corrigidas com massa corretiva (12). As baguetes após serem aparelhadas são ajustadas à cada folha e em seguida os cantos chanfrados, a montagem do quadro com as baguetes finaliza o processo de produção do componente (13 e 14).





**Figura 5 – Seqüência de fotos com a descrição das peças.**



**Figura 6 – Término das folhas de abrir e projetante na marcenaria e a instalação no canteiro de obras.**

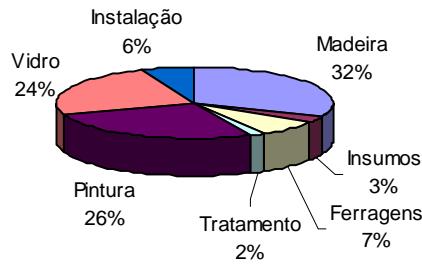
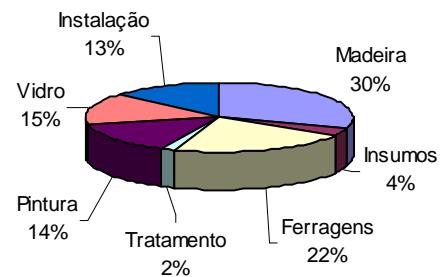
### 3 APROPRIAÇÃO DOS CUSTOS

Para a realização da composição de custos levou-se em consideração apenas a matéria-prima, os insumos e as ferragens necessárias. No que se refere à mão-de-obra, foi considerada apenas a de instalação, com a contratação de um profissional para executá-la, devido a maior complexidade desta atividade no canteiro de obras. Também não foram apontados os custos relativos a impostos, encargos trabalhistas e os lucros, geralmente embutidos tanto pelo fabricante como pelo lojista.

O Gráfico 1 revela o peso que cada elemento que compõe o componente embute no valor final do mesmo, onde foram considerados os elementos até a instalação final na obra e não como geralmente são adquiridos nas lojas. Este gráfico possibilita visualizar os itens de maior relevância na composição dos custos e, quando possível, interferir no item de maior significância.

**Tabela 01 - Apropriação dos custos do componente janela com a discriminação dos itens selecionados:**

<b>Janela de abrir</b>	<b>Janela projetante</b>
Madeira	27,49
Insumos	2,61
Ferragens	6,24
Tratamento	1,50
Pintura	22,94
Vidro	21,16
Instalação	5,55
<b>Total</b>	<b>87,49</b>
Número de componentes/casa	05
<b>Custo total/casa</b>	<b>437,45</b>
Número de janelas fabricadas pela marcenaria (c/ duas folhas cada)	142
	Madeira
	12,48
	Folha
	1,54
	Insumos e ferragens
	9,12
	Tratamento
	0,75
	Pintura
	6,01
	Vidro
	6,21
	Instalação
	5,55
	<b>Total</b>
	<b>41,66</b>
	Número de componentes/casa
	01
	<b>Custo total/casa</b>
	<b>41,66</b>
	Número de janelas fabricadas pela marcenaria (c/ uma folha)
	28

**Composição de custo da janela de abrir****Composição de custo da janela projetante****Gráfico 1 – Composição de custos da janela de abrir e projetante.**

Segundo o mesmo gráfico, na folha de abrir, os itens referentes à madeira, pintura e vidro, respectivamente, são os três itens de maior representatividade na composição do custo final do componente, com uma pequena variação entre os mesmos, entre a madeira e a pintura 6% e entre a madeira e o vidro 8%. No caso da janela projetante, o elemento de maior significância no custo do componente também é a madeira, com 30% do custo final e, em seguida as ferragens, com 22%.

Analizando o caso, percebe-se que os componentes de janela atingiram um valor consideravelmente bom, ao serem contemplados na composição dos custos itens que seriam embutidos posteriormente no custo do componente quando comprados na loja, como é o caso da pintura, a instalação e os vidros, os quais subtraídos fariam com que a janela atingisse um valor bem abaixo do mercado, de R\$ 37,84 e, com qualidade superior às janelas populares voltadas para habitação social geralmente comercializadas.

A madeira apresenta-se como o elemento de maior expressão, a média do valor de aquisição foi de R\$ 381,77 o  $m^3$ , abaixo nas Tabelas 02 e 03 apresenta-se o rendimento obtido na fabricação das esquadrias de acordo com cada lote utilizado.

**Tabela 02 - Síntese de aproveitamento dos lotes de madeira de eucalipto utilizados para a fabricação de batentes:**

	$M^3$ negociados bitolas de ~ 4,5x10,5x230cm	Número de batentes de porta fabricados	Número de batentes de janela fabricados	Aproveitamento do lote para batentes
<b>1º lote</b>	13,2 $m^3$	105	117 (grupão + encomenda)	~15% para ombreira de porta ~36% para batentes de janela
<b>2º lote</b>	Não utilizado para esquadrias (grande incidência de defeitos) – toras doadas			
<b>3º lote</b>	5,52 $m^3$	20	115	~8% para ombreira de porta ~75% para batente de janela
<b>4º lote</b>	2,85 $m^3$	53	-	~37% para ombreira de porta
<b>5º lote</b>	1,4 $m^3$ (cambará)	36 (c/ sobra)	-	95%
<b>Total</b>		<b>214</b>	<b>232</b>	

**Tabela 03 - Síntese de aproveitamento dos lotes de madeira de eucalipto utilizados para a fabricação de folhas de janela:**

	$M^3$ negociados bitolas de ~ 4,5x10,5x230cm	Número de folhas fabricadas	Aproveitamento do lote para folhas de janela
<b>1º lote</b>	15,2 $m^3$	-	-
<b>2º lote</b>	Não utilizado para esquadrias (grande incidência de defeitos) – toras doadas		

<b>3º lote</b>	14,55m <sup>3</sup>	- 288 folhas de abrir (144 janelas) - 28 folhas projetante	~50%
<b>4º lote</b>	2,85m <sup>3</sup>	-	-
<b>5º lote</b>	1,4m <sup>3</sup> (cambará)	-	-

#### **4 ASPECTOS TÉCNICOS RELEVANTES SOBRE A MATERIA-PRIMA UTILIZADA**

Foram observados ao longo da cadeia produtiva do componente, aspectos referentes ao comportamento da madeira utilizada, desde o período de secagem até o término da produção na marcenaria. A madeira processada foi proveniente na maior parte de florestas da região, manejadas para celulose e não para madeira serrada, na maior parte do gênero *grandis*, sendo levantados como principais defeitos os que provocaram a diminuição considerável no aproveitamento dos lotes, como os empênos e as rachaduras.

Ao ser realizada a classificação visual das peças, levantou-se também alta incidência de nós, principalmente soltos, que pode ser considerado como o segundo principal defeito presente nos lotes processados. A dimensão e a profundidade de alguns nós eram apenas detectados durante o aparelhamento e fresamento das peças, esta situação provocou a perda de muitas peças em estágio de beneficiamento avançado, influenciando não só no rendimento como também no ritmo da produção.

Outra característica observada na madeira utilizada foi sua trabalhabilidade, durante o processo de fresamento as peças apresentaram grande tendência em lasquear por ser muito fibrosa. Estas fibras não apresentavam-se muito compactas se desprendendo com facilidade ao longo da região trabalhada, com grande facilidade de rachar nos encaixes. Na etapa de introdução das espigas nos montantes deixou-se um comprimento maior nas peças verticais para evitar rachaduras durante a aplicação da força. A madeira de eucalipto utilizada pode ser considerada macia, de tonalidade clara e de baixa densidade, estas características podem ser associadas à textura da madeira e ao acabamento atingido, observando-se grande dificuldade na etapa de acabamento, onde o lixamento manual não se apresentou muito adequado, pois contribuía para que as fibras da peça se levantassem, provocando um acabamento felpudo na superfície. Obteve-se na máquina lixadeira um acabamento bem melhor, ficando somente sem acabamento as faces onde não foi possível a máquina atingir, como nos rebaixos.

Outros defeitos como a falta de precisão em alguns encaixes, foram provocados principalmente pela mão-de-obra em fase de capacitação simultânea à produção e pela falta de critérios de qualidade mais rigorosos durante a fabricação, alguns destes problemas puderam ser contornados com correções posteriores outros, podem ser considerados grandes colaboradores para o surgimento de futuras patologias nestes componentes.

#### **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

- O acompanhamento da cadeia produtiva do componente possibilitou em alguns momentos interferir nas etapas mais significativas, seja sanando os problemas ou simplesmente, documentando na forma de pesquisa para posteriores experiências;
- O baixo rendimento da madeira de eucalipto adquirida acarretou no aumento do custo do componente, sendo este item o de maior peso na composição geral dos custos;
- Há pouca oferta na região, de madeira de eucalipto voltada para fins mais nobres e, embora a experiência tenha vivenciado este cenário a utilização de madeira de eucalipto manejada para celulose foi viável, devendo se levar em consideração as observações citadas no item 4;
- Existe a necessidade de estudos específicos durante o período de utilização das esquadrias fabricadas, a fim de serem levantadas as principais patologias surgidas ao longo do tempo;
- A apropriação dos custos dos componentes de janela revelou o baixo custo atingido para as janelas de abrir, as quais se subtraídos os itens não inclusos nas lojas, como o vidro, a pintura e a instalação,

alcançou um valor extremamente baixo. Nesta colocação deve ser também observada a influência da mão-de-obra e impostos na composição de custos do componente, mostrando a viabilidade tanto construtiva como econômica da produção destes componentes dentro do contexto que se realizou a pesquisa, com mão-de-obra dos próprios moradores;

- Embora o baixo rendimento da madeira de eucalipto utilizada e as observações já citadas, o componente produzido tornou-se competitivo em relação às janelas colocadas no mercado voltadas para habitação social. Neste contexto os moradores conseguiram um componente quase equivalente às janelas fabricadas geralmente para a população com melhor poder aquisitivo, utilizando equipamentos mínimos, mão-de-obra não capacitada e madeira manejada para celulose.

- A experiência proporcionou o aumento da aprendizagem por parte das marceneiras, no que se refere à qualidade do processo (cuidado no manuseio dos equipamentos, limpeza) e do produto (dimensões, grau de precisão nos encaixes);

- Além do produto obtido as atividades contribuíram para a satisfação e o aumento da auto-estima das pessoas envolvidas na produção, com a maior compreensão sobre a cadeia de produção do componente com análise dos gargalos que podem comprometer tanto o desempenho do produto final como o aumento do custo de fabricação.

## 6 BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

INO, A.; SHIMBO, I.; SOUZA, A.D. de **Otimização do processo de fabricação de esquadrias de madeira no centro produtor da Região Sul e desenvolvimento de janelas de baixo custo para habitação social.** 2003. Coletânea Habitare. v. 2. Inovação, Gestão da Qualidade & Produtividade e Disseminação do Conhecimento na Construção Habitacional, 2003.

KRONKA, F. J. N. **Inventário Florestal das áreas reflorestadas do Estado de São Paulo.** Francisco J. N. Kronka et al. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente/ Instituto Florestal, 2002.

PONCE, R. H. **Madeira serrada de eucalipto: desafios e perspectivas.** Seminário Internacional de Utilização da Madeira de Eucalipto para Serraria. Anais. IPEF/IPT/IUFRO/LCF-ESAUQ-USP. Piracicaba, SP, 1995.

RABBAT, R. M. C. **Introdução ao Desenvolvimento de Esquadrias de Madeira de Eucalipto para Habitação de Interesse Social.** Relatório Parcial nº 1. IPT, 1988.

SANTOS, L. M. C.; SZÜCS, C. P.; SZÜCS, C. A . (2004) **Aplicação de pinus elliottii em tipos diferenciados de esquadrias.** Anais do IX Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira, CD – ROM, 2004. (aquivos\TrabalhosPDF\EB-25.pdf. Cuiabá. MT. 2004.

SOARES TS, CARVALHO RM. **Multiprodutos em povoamentos de eucalipto.** Revista da Madeira, 2004; 14(80):p.64-66.

THIOLLET, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação.** São Paulo: Cortez, 1986.

YUBA, A. N. **Cadeia produtiva de madeira serrada de eucalipto para produção sustentável de habitações.** Porto Alegre, RS, 2001. Dissertação ( Mestrado em Engenharia Civil ) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

YUBA, A. N. **Análise das relações entre as dimensões da sustentabilidade na cadeia produtiva da habitação em madeira de plantios florestais.** São Carlos, SP, 2005. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo, 2005.

## 7 AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer a FAPESP, FINEP, CEF, laboratório de madeiras e estruturas de madeiras (LaMEM) da Escola de Engenharia de São Carlos e ao laboratório de estruturas da ESALQ – Universidade de São Paulo. E aos serviços prestados pelo setor administrativo da Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo.