



xi ebramem

**XI ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRA E ESTRUTURAS DE MADEIRA LONDRINA –JULHO 2008**

**TRATAMENTO DE TOPO EM ESQUADRIAS DE MADEIRA DE  
EUCALIPTO – ESTUDO DE CASO: ASSENTAMENTO RURAL PIRITUBA II –  
ITAPEVA/SP**

**Albenise Laverde** ([albenise@sc.usp.br](mailto:albenise@sc.usp.br)), **Akemi Ino** ([inoakemi@sc.usp.br](mailto:inoakemi@sc.usp.br)), Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo – Departamento de Arquitetura e Urbanismo. **Washington Luiz E. Magalhães** ([wmagalha@cnpf.embrapa.br](mailto:wmagalha@cnpf.embrapa.br)) - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Florestas

**RESUMO:** São muitos os fatores que podem comprometer o desempenho de componentes executados em madeira quando expostos ao ambiente externo. A partir da análise visual de algumas esquadrias de madeira colocadas em uso há mais de cinco anos, observou-se entre elas um problema em comum: a maior suscetibilidade ao ataque de microorganismos deterioradores nas regiões de topo, onde a permeabilidade da peça é maior. Diante da discussão que o assunto suscita, o presente trabalho apresenta uma experiência desenvolvida em uma marcenaria instalada no Assentamento Rural Pirituba II, em Itapeva, SP, que ao longo da produção das esquadrias em madeira de eucalyptus grandis para 49 unidades habitacionais, introduziu uma nova etapa na cadeia produtiva destes componentes, o tratamento de topo. Foram aplicados dois produtos: hidrorrepelente/preservante e seladora Base Água, onde a eficácia dos produtos será posteriormente contraposta com as testemunhas. Os resultados serão monitorados por meio de planilhas de controle e obtidos a médio e longo prazo após a instalação dos componentes, na intenção de contextualizar as condições de exposição e mensurar a eficácia dos produtos utilizados, usando-se como parâmetro de avaliação a observação de indicadores de degradação nas regiões tratadas do componente.

**Palavras-chave:** esquadrias de madeira, tratamento de topo, madeira de eucalypto, patologias

**TREATMENT OF TOP IN EUCALYPTUS TIMBER WINDOWS - STUDY OF CASE:  
PIRITUBA'S RURAL SETTLEMENT – ITAPEVA CITY/SP**

**ABSTRACT:** They are many the factors that can commit the performance of components executed in wood when exposed to the external atmosphere. Starting from the visual analysis of some timber windows placed in use there is more than five years, it was observed in common among them a problem: the largest susceptibility to the attack of deterioration microorganisms in the top region, where the permeable of the piece is larger. Before the discussion that the subject provoke, the present work presents an experience developed in a joinery installed in the Pirituba's Rural Settlement, in Itapeva City, SP, that along the production of the windows for 49 habitational units, it introduced a new stage in the productive chain of these components, the treatment of top. The pieces were stamped with two products: Water-Repellent Preservatives and Water Base Sealer, where the effectiveness of the products will be later opposed with the witness. The results will be monitored through control spreadsheets the medium and long period after the installation of the components, in the intention to check the exhibition conditions and to verify the effectiveness of the used products, being used as evaluation parameter the observation of degradation indicators in the treated areas of the component.

**Keywords:** timber windows, treatment of top, eucalyptus timber, pathologies

## **1. INTRODUÇÃO**

Com relação ao comportamento de componentes executados em madeira quando expostos ao ambiente externo, como as esquadrias, são muitos os fatores que podem comprometer o desempenho do componente, de acordo com Bobadilla (1997), podemos encontrar janelas colocadas em uso há mais de 100 anos que permanecem em perfeito estado, enquanto algumas com pouco tempo de uso já manifestam sérios problemas, muitos podem ser os fatores: a baixa qualidade da madeira e outros materiais utilizados, problemas no processo de fabricação e também pela exposição e manuseio desfavoráveis ao qual ela está sujeita.

Segundo Souza (1983), quando o produto é um edifício, os efeitos degradantes seriam aqueles fatores ou agentes que causam o processo de degradação. A origem dos agentes pode estar no exterior do edifício e ser proveniente da atmosfera e do solo e ser provocados por fenômenos naturais ou pelo homem. Como também a origem dos agentes que pode estar no interior do edifício e ser consequência da utilização de seus espaços e até decorrente da própria concepção.

O estudo de durabilidade visando limitar o nível de degradação de materiais e componentes está baseado na caracterização dos fatores de degradação dos materiais empregados, bem como dos mecanismos de degradação associados, pois tratam-se de informações imprescindíveis para o entendimento dos fenômenos que podem diminuir a vida útil das construções (JOHN, 1987). Por meio da avaliação e aperfeiçoamento dos sistemas construtivos, constatando-se os defeitos do atual sistema e os motivos de sua existência, aperfeiçoa-se novos componentes sem as imperfeições presentes no sistema atual.

Geralmente a avaliação de durabilidade em sistemas construtivos é realizada através de ensaios. Entretanto, é bastante extensa e complexa a verificação do desempenho de todos os materiais e das inúmeras variáveis para o ensaio de envelhecimento acelerado, natural ou em uso. Além disso, os ensaios em laboratório para avaliações de durabilidade envolvem vários aspectos de difícil determinação. Os fatores de degradação que atuam durante a vida útil da edificação variam consideravelmente de um produto para outro e se alteram ao longo do tempo (IPT, 1998).

Análises em campo, ao invés de prever a vida útil dos materiais e componentes, constata a realidade ou seja, o quanto o material se degrada. Com esta análise é possível ter informação da degradação de materiais em condições reais de exposição, com todos os agentes atuantes inter-relacionados entre si (CREMONINI, p. 23). Esta avaliação pode ser realizada de forma direta pelo usuário (ou técnico) e leva a resultados qualitativos que podem ser expressos em termos numéricos a partir da adoção de escalas de valor, os resultados expressam o grau de satisfação do usuário frente a uma situação. Segundo ORNSTEIN & ROMERO apud ARAKAKI (2000) a APO é um método interativo e amplamente utilizado que permite a avaliação em campo do desempenho de sistemas construtivos a partir da etapa de uso e operação do ambiente construído, detectando patologias e determinando terapias.

### **1.1. Propriedades dos revestimentos em esquadrias**

Um dos principais propósitos do revestimento da madeira é o controle dos processos nos quais a água tem grande influência, isso torna evidente a importância da permeabilidade dos diferentes tipos de revestimentos. Adicionalmente, essa propriedade deve ser observada conjuntamente com as boas técnicas construtivas e de preservação.

Por meio de levantamentos realizados em dois edifícios na cidade de São Carlos, SP, que possuem em suas fachadas esquadrias de madeira com período de utilização acima de cinco anos (ver Figura 1 e 2), verificou-se que a principal área do componente que apresenta maior suscetibilidade aos agentes de decomposição são os topos das peças, onde a permeabilidade é maior e também a tendência de ocorrer pequenas fissuras, permitindo a entrada de umidade nos topos desprotegidos, estas fissuras segundo WILLIAMS (1999), permite que a umidade se desloque para o interior da madeira. Deve ser salientado que outros fatores contribuem para a aceleração do processo de deterioração, como a orientação na qual as janelas estão expostas e o projeto, o qual deve apresentar detalhes construtivos evitando-se a retenção de água e umidade.



Figura 1 – Sequência de fotos de esquadrias em madeira de eucalipto - portas e janelas da Casa do Horto – UFSCar, com oito anos de utilização, revestidas com stain.

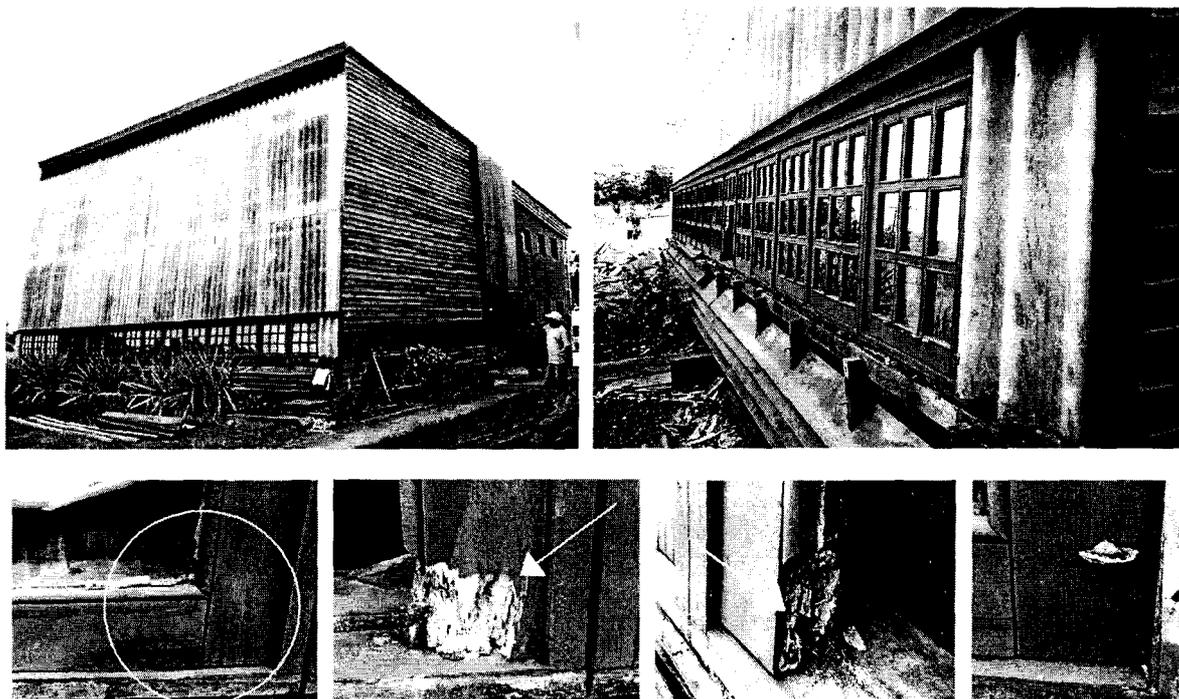


Figura 2 – Sequência de fotos de esquadrias em madeira de araucária - janelas do Laboratório de Reciclagem de Materiais/3R – UFSCar, com sete anos de utilização, revestidas com stain.

É muito importante que os revestimentos para madeira em aplicações externas como nas janelas, permitam suficiente transmissão de vapor d'água para evitar o acúmulo de umidade no seu interior. O alto teor de umidade pode permitir o ataque biológico com apodrecimento e variação dimensional da peça de madeira. PALANTI et al. (2001) desenvolveram um método para a medida da permeabilidade de revestimentos, essa permeabilidade também depende da orientação dos elementos constituintes da madeira, sendo maior na direção longitudinal (os topos) que na transversal.

A água adsorvida pela madeira demora muito para evaporar, deixando-a então úmida por um longo período. A madeira com umidade próxima ou ligeiramente acima do ponto de saturação das fibras favorece o ataque de fungos xilófagos. Os produtos tradicionalmente usados para o revestimento formam um filme na sua superfície, inibindo o fluxo da umidade, esses produtos são eficazes na repelência de água, entretanto eles não são impermeáveis ao vapor d'água. O filme funciona como uma armadilha que dificulta a saída da umidade que porventura tenha penetrado na madeira. Os novos revestimentos, que não formam filme na superfície, permitem um maior fluxo da umidade.

O comportamento de peças de madeira revestidas com diferentes produtos já foi objeto de vários estudos, como o de WILLIAMS (1999), que estudou o efeito de produtos com repelência a água (WR - Water-Repellent) e produtos com repelência a água e preservativos em sua formulação (WRPs - Water-Repellent Preservatives), na intenção de verificar a influência destes produtos na durabilidade e variação dimensional do componente janela quando exposto ao longo do tempo, como pode ser visto na Figura 3. Neste trabalho é realizada a avaliação final de janelas expostas há 28 anos, comparando seu desempenho com outras avaliações conduzidas depois de 4 e 20 anos de exposição. Instaladas em suportes semelhantes aos usados em construções normais, estas janelas foram envernizadas internamente e pintadas no exterior com uma primeira e última demão e expostas na face sul (orientação norte no Hemisfério sul). Os dados da variação dimensional do componente nos seis primeiros anos foram usados para determinar a diminuição da repelência à água com o tempo e comparadas com a avaliação depois de 28 anos. Os resultados revelam que a repelência à água diminui após os 6 primeiros anos e o limite do WRE (Water-Repellent Effectiveness) é de aproximadamente 20 anos, após este período as janelas tratadas com ambos WR e preservativo, estavam em melhores condições devido ao preservativo. Na ausência do preservativo WRs podem melhorar a durabilidade da madeira e, se usadas com preservativo, aumenta-se grandemente a eficácia do produto.

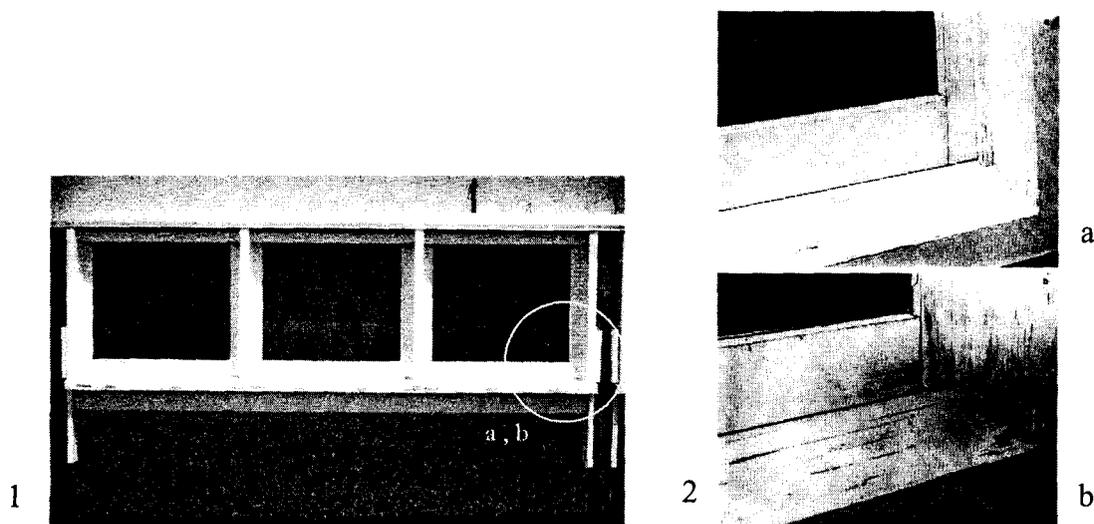


Figura 3 – 1) Unidades de janela testadas perto de Madison, Wis. 2) Unidades de janela depois de 5 anos de exposição ao ar livre; a) Janela revestida com tratamento WRP antes de pintar; b) Janela não tratada antes de pintar.

No trabalho de AHOLA et al. (1999), é estudado o comportamento de revestimentos com baixo conteúdo de solventes orgânicos em sua composição (VOCs - Volatile Organic Compounds). Este presente cenário deve-se aos crescentes e rígidos limites europeus de emissão de compostos orgânicos, onde muitas indústrias de revestimento têm sido forçadas a

reduzir os solventes orgânicos em suas composições ou substituir por água. Os problemas advindos de tais tendências recaem sobre a pouca compreensão do desempenho e durabilidade de janelas de madeira pintadas com produtos de baixo conteúdo de VOC. Neste trabalho, são aplicados diferentes tipos de revestimentos em janelas de madeira executadas com espécies de baixa densidade, na intenção de verificar seu desempenho e sua vida útil, por meio da transmissão de umidade das superfícies tratadas com estes produtos. Os resultados mostraram que a permeabilidade dos revestimentos testados não dependem do substrato da madeira. Estes resultados serão usados posteriormente para determinar se os dados de laboratório levantados sobre a propriedade de transmissão de umidade destes revestimentos podem ser usados para prever o desempenho quando os componentes são expostos ao *weathering*.

## **2. A EXPERIÊNCIA NO ASSENTAMENTO RURAL “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*”, 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 rural Pirituba II, a qual poderia ser o canal para se estudar a viabilidade de utilização da madeira de plantios florestais locais e regionais, para a produção de componentes de esquadria (*eucalyptus grandis*) e também de cobertura (*pinus*) por meio do acompanhamento de toda a cadeia produtiva destes componentes, detectando com mais precisão os gargalos do processo de fabricação a fim de minimizá-los em futuras intervenções semelhantes. 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.

Durante a fabricação dos componentes de esquadrias foi introduzida uma nova etapa na cadeia produtiva, o tratamento de topo com dois produtos distintos: Hidrorrepelente/preservante e Seladora Base Água. Os objetivos da pesquisa e os procedimentos adotados encontram-se nos itens 3 e 4, respectivamente. Os resultados alcançados descrevem as dificuldades vivenciadas durante a tentativa de aplicação da técnica no estudo de caso supracitado. Com relação à eficácia dos produtos utilizados, será obtida a médio e longo prazo, durante a vida útil do componente quando colocado às condições reais de exposição.

## **3. OBJETIVOS**

- Objetivo principal:

O objetivo principal deste trabalho foi acompanhar e descrever o processo de aplicação da técnica do tratamento de topo nas esquadrias de madeira na marcenaria autogestionária do Assentamento Pirituba II, propondo mecanismos para o monitoramento do desempenho e

eficácia dos produtos aplicados quando submetidos às reais condições de exposição, tendo em vista transferir a técnica para outras experiências similares.

- Como Objetivos Específicos:

- Possibilitar que a longo prazo seja identificado o produto com maior eficácia aos agentes deterioradores;
- Capacitar as pessoas envolvidas na produção das esquadrias para a introdução de mais uma etapa na cadeia produtiva do componente;
- Desenvolver planilhas de controle de saída dos componentes da marcenaria e para o monitoramento posterior à instalação em campo, a médio e longo prazo;
- Possibilitar o aumento da vida útil do componente e, conseqüentemente, ampliar sua utilização para o segmento habitacional de baixa renda.

#### **4. MATERIAIS E MÉTODOS UTILIZADOS**

Os produtos para o tratamento dos topos das esquadrias foram fornecidos para a experiência em dezembro de 2004. O início da produção dos primeiros componentes de batentes foi realizado em agosto de 2004 se estendendo até dezembro do mesmo ano. No período entre janeiro e agosto de 2005, foi realizada uma pausa na produção dos componentes para esquadria na marcenaria, sendo destinado este tempo à produção dos componentes de cobertura. A partir de meados do mês de agosto foi retomada a produção das esquadrias sendo finalizada em fevereiro de 2006, neste período foi realizada a aplicação da técnica do tratamento de topo nestes componentes.

Após a compreensão e aceitação por parte dos moradores sobre a introdução de uma nova etapa na cadeia produtiva do componente considerou-se como as testemunhas (componentes sem tratamento), os batentes de porta e janela fabricados antes do recebimento dos produtos, sendo os componentes de batentes produzidos posteriormente, divididos em dois lotes, cada um tratado com um tipo de produto diferente. Foram utilizados: produto com ação Hidrorrepelente/Preservante (- Cipermetrina 0,1% em massa; - Resinas hidrorrepelentes e solventes asfálticos 99,9%) e Seladora Base Água (- Resina a base de dispersão aquosa de Capolímero Estireno Acrílico; - cargas minerais; glicóis aditivos e água).

Tanto para os batentes como para as folhas de janela não foram utilizados nenhum tipo de tratamento anterior, sendo somente a região dos topos submetidas a aplicação dos produtos supracitados e, após instalação, os componentes foram revestidos com duas demãos de *stain*.

##### **4.1. Os Batentes**

Os batentes tratados foram fabricados em madeira de *Eucalyptus grandis*, com 17 anos de idade, proveniente de florestas da região não manejadas para madeira serrada. Nos componentes de batente as peças tratadas foram: Janelas: travessa superior, peça de pingadeira e montantes laterais. Portas: ombreiras e travessa superior, de acordo com a Figura 4.

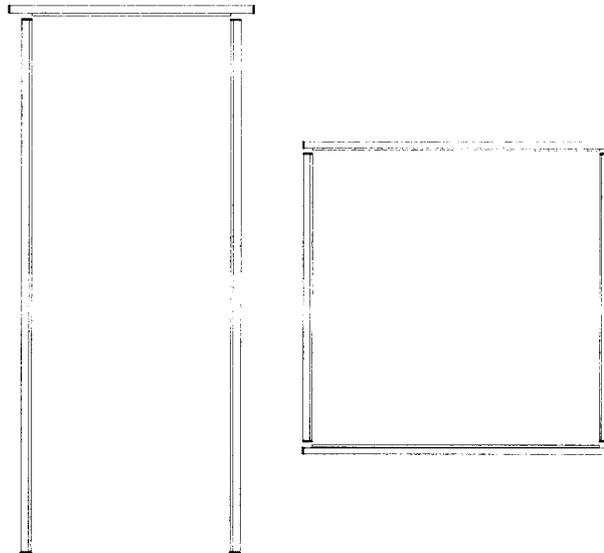


Figura 4 – Componentes de batente de porta e janela, destacando-se a região da peça submetida ao tratamento.

No caso da seladora Base Água esta foi diluída em 10 a 20% de água limpa, conforme recomendado pelo fabricante. Ambos os produtos foram aplicados na forma de pincelamento, com duas demãos e o processo foi realizado antes da montagem do componente, ver Figura 5.

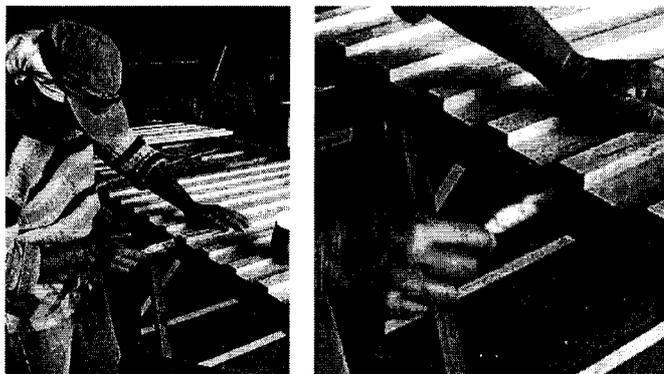


Figura 5 – Aplicação do Tratamento de topo nos componente de batente - montantes laterais tratados com Seladora Base Água

Após a secagem dos produtos as peças foram montadas e demarcadas durante o armazenamento a região que faria interface com a alvenaria. Por meio desta marcação foi possível realizar o controle interno dos componentes, com a transcrição do número para a planilha de saída de componentes, sendo possível a localização dos produtos após serem instalados nas casas, conforme a Figura 6.

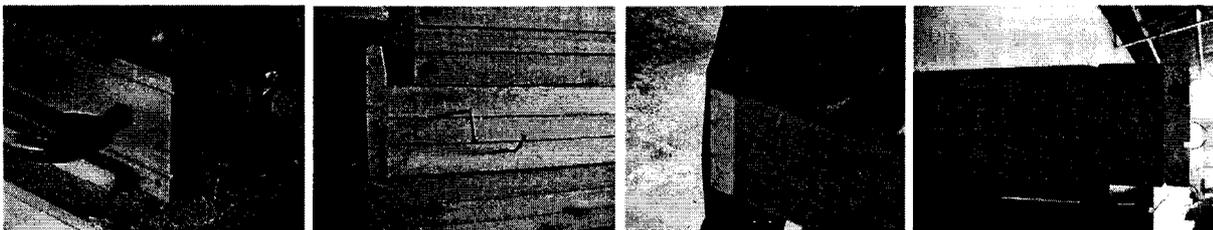


Figura 6 – Marcação dos produtos utilizados: n°01 Hidrorrepelente/Preservante e n°02 Seladora Base Água.

## 4.2. As Folhas

Assim como os batentes, também as folhas foram fabricadas com a espécie *Eucalyptus grandis* com 17 anos, sendo esta madeira proveniente de floresta sem manejo para madeira serrada. Nos componentes de folha de janela foram tratadas as seguintes peças: - travessas superior e inferior; - montante e travessa central. De acordo com a Figura 7, apenas os montantes laterais não foram tratados, pois seus topos não ficam entre encaixes e sim externamente expostos, o que comprometeria o acabamento superficial, pelo fato da pintura de revestimento não cobrir um dos produtos (Seladora Base Água). No caso das folhas mesmo após a sensibilização da equipe não foi possível realizar a aplicação de duas demãos, sendo realizada apenas uma.

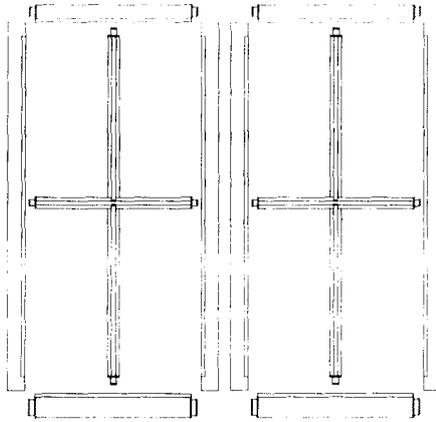


Figura 7 - Componente folha janela com a região da peça submetida ao tratamento em destaque.

As principais características observadas na madeira utilizada foram a baixa densidade e a grande porosidade na região de sentido das fibras, os topos, ver Figura 8 (c).

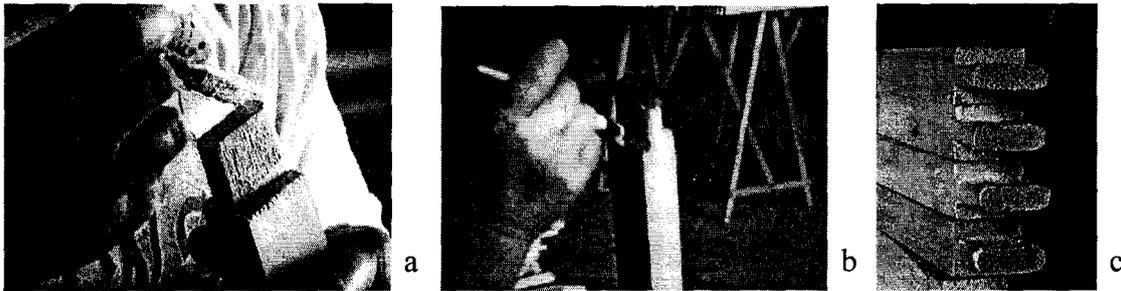


Figura 8 – Seqüência de fotos com o tratamento das espigas: a) Seladora Base Água. b) Tratamento com Hidrorrepelente/Preservante e c) Estoque de peças tratadas passando pela etapa de secagem.

Para auxiliar o controle interno na identificação dos tipos de tratamento ou a ausência deles os componentes foram demarcados em seus topos com a numeração de identificação de cada produto, como indicado na Figura 9.

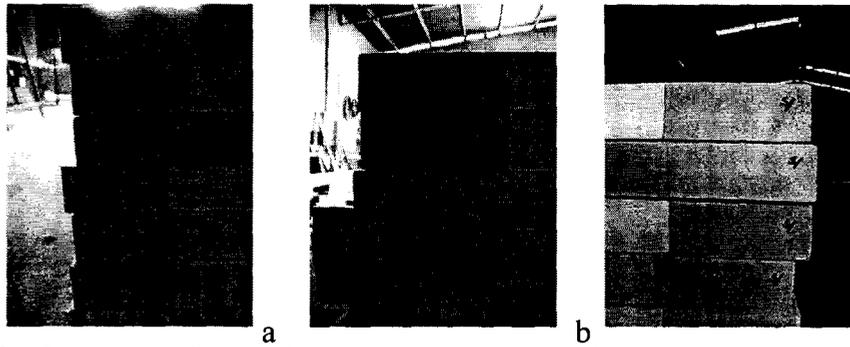


Figura 9 – Marcação dos produtos nos componentes durante o armazenamento. a) componentes com produto n°01 (Hidrorrepelente/Preservante). b) componentes tratados com produto n°02 (Seladora Base Água). c) Componentes sem tratamento (as testemunhas).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi possível obter um número proporcional de batentes tratados, tanto para janela como para porta, sendo superior o número de componentes testemunhas. No caso dos batentes de porta os componentes testemunhas totalizaram 72%, sendo acompanhados pela seladora base água, com 19% e o produto hidrorrepelente/preservante com 9%. Para os batentes de janela o número de componentes testemunha apresentou 57% do total da produção. Conseguiu-se atingir um número de 31% de componentes com seladora base água e 12% de componentes com hidrorrepelente/preservante. As peças que compõem o componente folha de janela também apresentaram três cenários diferentes no número de peças com tratamento, mas conseguiu-se fazer uma distribuição mais homogênea do número de componentes tratados com cada tipo de produto. Em relação aos batentes, 40% dos componentes foram tidos como testemunha, 41% dos componentes foram tratados com selador base água e 19% com produto hidrorrepelente/preservante. Estes dados podem ser vistos nas Figuras 10, 11 e 12, e Tabelas 01, 02 e 03.

Tabela 01 – Número de batentes de porta tratados com cada produto.

Batentes de porta	
Tipo de Tratamento	Tipo de Tratamento
Testemunha	140
Selador Base Água	36
Pentox	18
<b>N° total</b>	<b>194</b>

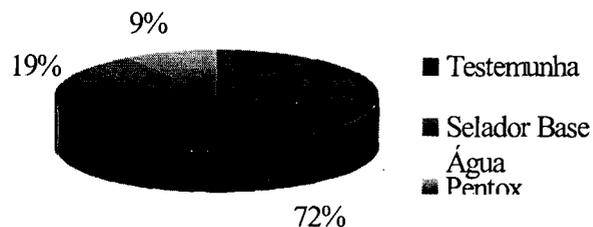


Figura 10: Gráfico com a porcentagem do tipo de tratamento aplicado nos batentes de porta.

Tabela 02 – Número de batentes de janela tratados com cada produto.

Batentes de janela	
Tipo de Tratamento	Tipo de Tratamento
Testemunha	100
Selador Base Água	55
Pentox	22
<b>N° total</b>	<b>177</b>

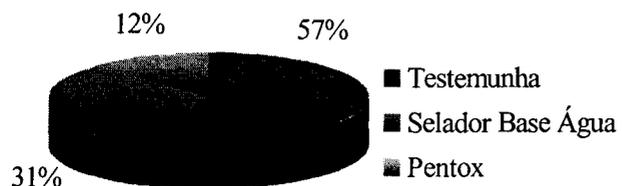


Figura 11: Gráfico com a porcentagem do tipo de tratamento aplicado dos batentes de janela.

Tabela 03 – Número de folhas de janela tratadas com cada produto.

Folhas de janela	
Tipo de tratamento	Tipo de tratamento
Testemunha	96
Selador Base Água	97
Pentox	44
Nº total	237

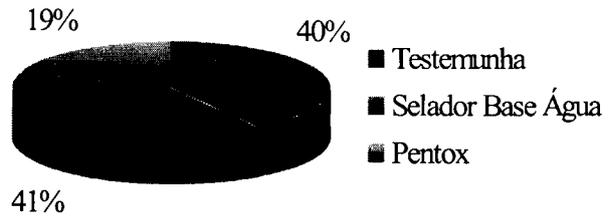


Figura 12: Gráfico com a porcentagem do tipo de tratamento aplicado nas folhas de janela.

### 5.1. Estratégias para coleta de dados

Foram documentados na forma de plantas a locação de cada casa e o tipo de tratamento presente nos componente retirados da marcenaria. Estas plantas de locação foram desenvolvidas para serem completadas de acordo com a retirada dos componentes, um exemplo deste instrumento pode ser visualizado na Figura 13.

Ainda sobre a estratégia para coleta de dados foi utilizado o sistema de planilhas, por meio deste instrumento foi realizado após a fabricação o controle da saída dos componentes, sendo possível a localização posterior à instalação do produto presente nos componentes de cada casa. O mesmo instrumento de planilhas está sendo proposto para o monitoramento durante o período de utilização dos componentes de acordo com o ambiente de exposição ao qual ele está sujeito, entre um período de 5 a 10 anos a fim de averiguar o desempenho dos produtos utilizados para o tratamento das peças, a planilha de avaliação pós-ocupação, ver Figura 14.

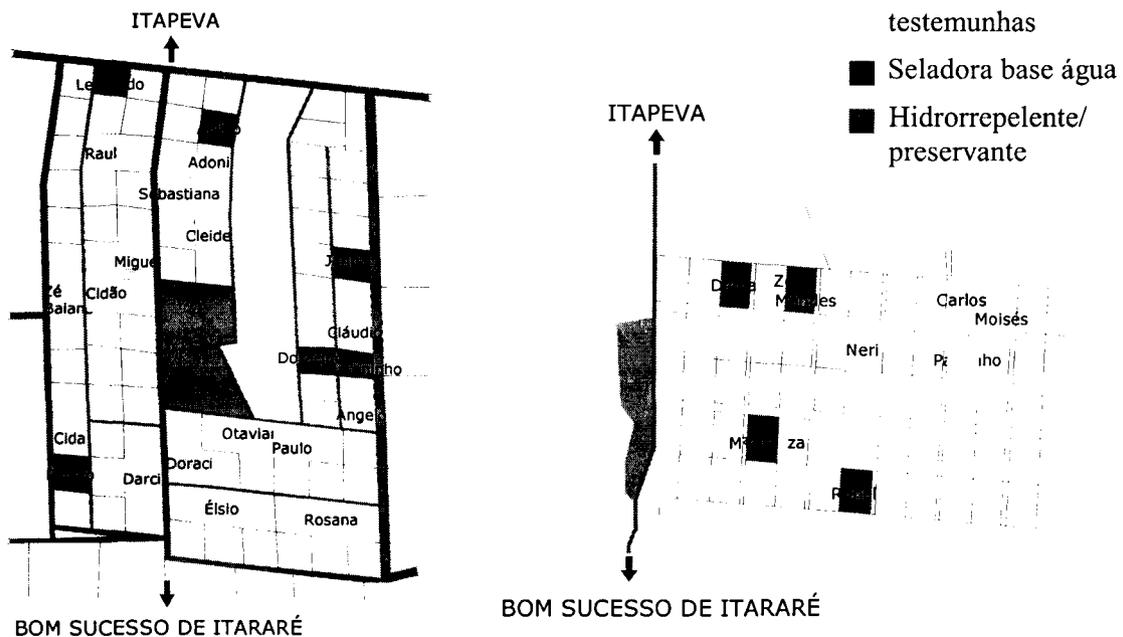


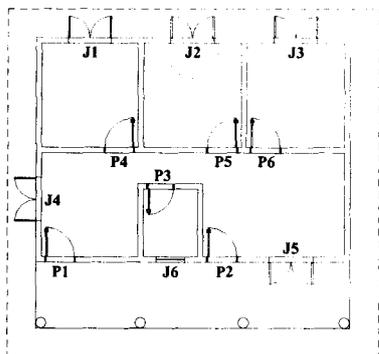
Figura 13. Exemplo de planta de locação das Agrovilas I e IV, respectivamente, para orientação na identificação do tipo de tratamento presente nos componentes retirados da marcenaria por cada família (neste exemplo Batentes de porta).



## ASSENTAMENTO FAZENDA PIRITUBA II

Avaliação Pós-Ocupação: Técnica do Tratamento de Topo em Esquadrias de Madeira de *Eucalyptus Grandis*

### DADOS SOBRE O COMPONENTE



**Denominação:** J2

**Tipo de Selador Analisado:** Hidrorrepelente/Preservante

**Localização:** Orientação Leste

**Tipologia:** Janela de abrir

**Material:** Batente em eucalyptus grandis; folhas em eucalyptus grandis

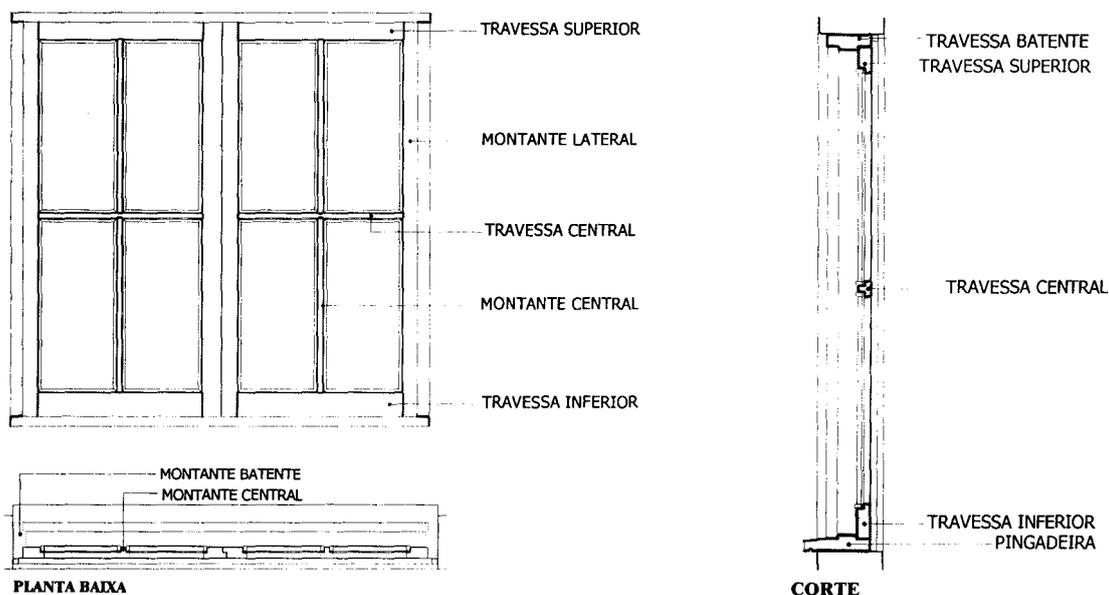
**Tipo de Revestimento:** Pintura Stain

**Procedimento p/ verificação:** Observação visual; entrevista com usuários e manipulação com instrumento pontiagudo.

**Data de instalação:**

**Data de inspeção:**

### PARTES DO COMPONENTE SELADAS COM O PRODUTO



#### COMPONENTE BATENTE

Descrição do estado geral:

Estágio de degradação (inexistente, incipiente, progressivo, estacionário):

#### COMPONENTE FOLHA

Descrição do estado geral:

Estágio de degradação (inexistente, incipiente, progressivo, estacionário):

Figura 14. Planilha para Folhas de Janela de Abrir.

## 6. CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

Embora a etapa realizada até o presente momento se atenha somente a aplicação e não a resultados da eficiência dos produtos, a experiência pode ser considerada como inédita, devido ao contexto onde foi realizada: casas voltadas para habitação social construídas na área rural e componentes de esquadrias fabricados pelos próprios moradores. E também, pelos resultados técnicos sobre durabilidade do componente serem obtidos quando exposto às condições reais de exposição.

Foram observadas dificuldades advindas da soma de atividades da pesquisa e da intervenção, pois durante o acompanhamento da intervenção, o pesquisador como sujeito dela, necessita de um longo período de dedicação. Nesta etapa específica da aplicação da técnica do tratamento de topo, a distância pode ser considerada como uma das principais variáveis: na primeira etapa de tratamento dos batentes foi possível fazer a conscientização da aplicação de duas demãos do produto nos componentes, já durante a fabricação das folhas, pela falta de um monitoramento contínuo, as famílias acabaram aplicando uma única demão, devendo ser este um dos aspectos a serem considerados durante o acompanhamento.

O monitoramento dos componentes sugerido para esta experiência (a partir do segundo ano de utilização, com intervalos de pelo menos 3 anos) a médio e longo prazo, poderá fornecer subsídios que contribui não só para ampliar a utilização do componente esquadria de madeira frente a outros materiais comumente utilizados como o aço e o alumínio, mas colabora para o aumento das pesquisas referentes ao componente, diante da escassez de bibliografia e pesquisas no contexto nacional.

## 7. AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer a FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo), FINEP/Habitare (Financiadora de Estudos e Projetos), CEF (Caixa Econômica Federal), ao IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo) e a EMBRAPA/Floresta (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/ Floresta).

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHOLA, P. et al (1999). **Water protection of wooden window joinery painted with low solvent content paints with known composition.** Parte 1. Results of inter-laboratory tests. Holz als Roh – und Werkstoff, v. 57, p. 45-50.

ARAKAKI, E.M. (2000). **Avaliação de durabilidade em sistema construtivo pré-fabricado com madeira de rejeito comercial. Estudo de caso: Conjunto Habitacional Pedra '90.** São Carlos, SP. Dissertação de Mestrado – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

BOBADILLA, I. (1997). **Ventanas de madera – defectos e soluciones.** Boletim de Informação Técnica AITIM, nº 190, p. 27-30.

CREMONINI, R.A. (1988). **Incidência de manifestações patológicas em unidades escolares na Região de Porto Alegre. Recomendações para projeto, execução e manutenção.** Porto Alegre, RS. Dissertação de Mestrado – CPGEC/ Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A.  
(1998) **Critérios mínimos de desempenho de habitações térreas de interesse social.**  
Divisão de engenharia civil. IPT - DEC/ Texto para discussão. PBQP-H. São Paulo.

JOHN, V.M. (1987). **Avaliação da durabilidade de materiais, componentes e edificações.**  
Porto Alegre, RS. Dissertação de Mestrado – CPGEC/ Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

PALANTI, S. et al (2001). **A simple testing method for the measurement of the water vapour transmission of coated wood longitudinal and tangential to grain direction.**  
Holzforschung, v.55, p. 328-331.

SOUZA, R. de (1983). **A contribuição do conceito de desempenho para a avaliação do edifício e suas partes: Aplicação às janelas de uso habitacional.** São Paulo, SP. Dissertação de Mestrado – Escola Politécnica , Universidade de São Paulo.

WILLIAMS, R. S. (1999). **Effect of water repellents on long-term durability of millwork treated with water – repellent preservatives.** Forest Product Journal, v. 49, nº2, p.52-58.