

# **PRODUTOS UTILIZADOS NO SETOR DE ACABAMENTO DE MÓVEIS DE MADEIRA – CARACTERÍSTICAS E TÉCNICAS DE APLICAÇÃO**

José Reinaldo Moreira da Silva<sup>1</sup>  
Paulo Fernando Trugilho<sup>1</sup>  
Lourival Marin Mendes<sup>1</sup>  
José Caixeta<sup>2†</sup>  
Ricardo Marius Della Lucia<sup>3</sup>

## **1. INTRODUÇÃO**

Segundo Ferreira (1988), qualidade é a característica de uma coisa, modo de ser, aptidão, nobreza. Sendo assim, pode-se definir qualidade de uma superfície como o conjunto de condições que a torna capaz de distingui-la das outras e de determinar a sua natureza. Numa escala de valores, a qualidade permite avaliar e conseqüentemente, aprovar, recusar ou aceitar o estado final da peça.

Todo produto cuja matéria-prima constitui-se de madeira necessita de um bom tratamento, a fim de proteger o mesmo contra as diversas condições ambientais e de uso. Com um acabamento satisfatório, têm-se como garantia a durabilidade e a estética do produto ao longo do tempo (Tintas Coral, 1994).

---

<sup>1</sup> Professor do Departamento de Ciências Florestais. Universidade Federal de Lavras. Caixa Postal 37, CEP 37200-000, Lavras/MG - (035) 829 1411.

<sup>2</sup> Engenheiro Florestal, DCF/UFLA (*in memoriam*).

<sup>3</sup> Professor do Departamento de Engenharia Florestal. Universidade Federal de Viçosa - Viçosa/MG

Normalmente, pensa-se que a aplicação dos produtos de acabamento para madeira inicia-se na sua deposição sobre a peça, mas nota-se que atividades anteriores devem ser cuidadosamente controladas para que os resultados obtidos sejam satisfatórios. Dentre todas as atividades necessárias ao acabamento, pode-se destacar a vistoria das condições da superfície de ancoragem (determinado pela preparação), o preparo do produto, a regulagem dos equipamentos e a aplicação propriamente dita. Após a execução de todas essas atividades, é possível obter uma boa qualidade do produto final (Compêndio..., 1992).

Com este trabalho objetivou-se mostrar e ensinar o correto uso das substâncias que podem ser usadas no acabamento de madeira, descrevendo os principais produtos, quais são os cuidados necessários, suas características, alguns fundamentos e técnicas de sua aplicação, bem como o controle de qualidade e segurança do trabalho das indústrias madeireiras..

## **2. PRODUTOS UTILIZADOS NO ACABAMENTO DE MADEIRA E DERIVADOS**

### **2.1. CLASSIFICAÇÃO DOS PRODUTOS**

#### **2.1.1. Produtos naturais ou reversíveis**

São aqueles extraídos de animais ou vegetais (SENAI, 1995). A cura ocorre pela evaporação do solvente; o processo ocorre, geralmente, de maneira rápida, pois é dependente das condições internas do ambiente de seca-

---

gem (temperatura e circulação de ar). Por causa dessa forma de cura, esses produtos são considerados reversíveis na presença de álcoois, éteres, cetonas e outros solventes (Sayerlack Indústria Brasileira de Vernizes S.A., [199-?]). No mercado, esses produtos são representados pelo grupo dos nitrocelulósicos, obtidos por nitração, com uma mistura de ácido nítrico e ácido sulfúrico, de algodão ou polpa de madeira (SENAI, 1995), possuindo facilidade de aplicação e bom nivelamento da superfície, mas baixa resistência mecânica e química (reversíveis). As baixas resistências têm causado a redução de sua utilização, principalmente para o mercado externo, que até o início dessa década correspondia com mais de 70% dos acabamentos efetuados dentro do setor do mobiliário. Seu aspecto final é altamente afetado pela umidade relativa do ambiente de aplicação. Sob alta umidade relativa, ocorre evaporação do solvente em maior velocidade que a evaporação da água, que forma gotículas de água na superfície do acabamento. Para reduzir ou eliminar esse inconveniente, é necessário o uso de retardante de cura, que é um aditivo à base de butil, que promove uma secagem mais lenta, permitindo, primeiramente, a saída (evaporação) da água.

### **2.1.2. Produtos sintéticos ou minerais ou irreversíveis**

São os produtos encontrados na forma de bicomponentes. A primeira parte é a resina propriamente dita e a segunda, o catalisador químico. Às vezes, é necessário a introdução de diluentes e aditivos para conferir características adequadas de aplicação ou propriedades específicas (SENAI, 1995). Esses componentes não participam da reação de cura, sendo volatilizados após a aplicação. Os produtos sintéticos são representados, em sua grande maioria, pelos produtos poliuretânicos, possuindo alta resistência física, mecânica e química, sendo considerados irreversíveis. A cura desses

---

produtos ocorre por meio de reações químicas entre a resina e catalisador. Em virtude dessas características positivas, sua utilização tem aumentado cada vez mais no setor do mobiliário. Contudo, possuem as desvantagens de serem mais caro e de não permitirem retoques de aplicação, exigindo maior treinamento do operador (Costa Júnior, [1997?]).

Um outro grupo de produtos sintéticos são os “*poliéster*”, que secam numa superfície fosca e que geralmente serão lixadas e polidas posteriormente. São utilizados quando se deseja película de alta espessura e alto brilho, sendo considerado um acabamento vítreo. Existe uma forte reação de inibição da secagem do produto pelo contato com os componentes químicos da madeira, sendo necessária a aplicação de um produto isolante, geralmente de natureza poliuretânica (Compêndio..., 1992).

Existem outros produtos, que por serem pouco utilizados, não merecem discussões aprofundadas. Como exemplo, temos os **SH** (catalisados por ácido), os **acrílicos** e os **vinílicos** (Compêndio..., 1992).

De maneira geral, os produtos de revestimento são compostos de dois ou mais componentes, que necessitam ser misturados e catalisados para que ocorra sua cura. A catálise pode ser via agente físico (temperatura) ou químico. Geralmente, o produto aplicado sobre uma superfície de madeira é denominado resina, cuja classificação é baseada nos seus próprios componentes.

---

## **2.2. TIPOS DE PRODUTOS**

### **2.2.1. Massas**

São produtos pigmentados de alto teor de sólidos e consistência grossa. Utilizado para corrigir pequenas imperfeições na madeira, como enchimento de nós e rachaduras (SENAI, 1995; Costa Júnior, [1997?]).

### **2.2.2. Óleos e ceras**

São produtos aplicados às superfícies após as mesmas terem sofrido o processo de usinagem e acabamento, que protege, limpa, lustra e conserva todos os tipos de madeiras (portas, janelas, móveis, adornos, rodapés, laminados, assoalhos, etc...) e pisos cerâmicos, hidratando-os e renovando-os. (Manufatura Produtos King Ltda., 1998).

### **2.2.3. Seladoras**

São produtos químicos encontrados geralmente na forma líquida, cuja função é cobrir e fechar os poros e espaços intercelulares da madeira, preparando-a para receber tingimentos e acabamento final não se esquecendo de que também existem seladoras que servem como acabamento final (Tintas Coral, 1994). O aspecto da superfície após o selamento é uma película uniforme, nivelada e transparente, realçando a grã da madeira. Existem tipos especiais de seladoras que são chamados de “*primers*”, os quais possuem pigmentos com a finalidade de cobrir madeiras que não possuem beleza agradável ou madeiras que, durante o preparo da superfície, tenham sofrido o processo de emasseamento para retirada de depressões ou cobrimento de furos de insetos e nós.

---

#### **2.2.4. Vernizes**

É uma solução de goma, essência ou óleo secativo empregado para recobrir madeiras, que seca parcialmente pela oxidação dos componentes oleosos ou resinosos (Ferreira, 1988; Watai, 1995), sendo um dos mais famosos tipos de acabamento que embelezam e protegem a madeira (Compêndio..., 1992). São produtos presente em duas formas: líquida ou sólida. Na forma sólida, ele será dissolvido para sua utilização, principalmente pela adição de álcoois. Os vernizes podem ser aplicados sobre os seladores ou tingidores. Existe uma grande variedade de tipos de vernizes e a sua escolha deverá ser feita observando-se as características desejadas, tais como o nível de brilho e o tempo de secagem (Compêndio..., 1992).

#### **2.2.5. Tintas**

É a dispersão de um ou mais pigmentos em uma película sólida, ou mistura de sólido e líquido, e que, quando estendida em película fina, seca e forma um filme aderente ao substrato (Compêndio..., 1992). São também conhecidos vulgarmente como os vernizes que contêm pigmentos. São, normalmente, utilizados sobre os “*primers*”, alterando totalmente a aparência da madeira.

### **3. PROPRIEDADES TÉCNICAS**

Serão listadas e discutidas as principais propriedades dos produtos de acabamento que afetam o rendimento, a qualidade da película e as condições de segurança do operador. Esses dados são fornecidos pela maioria dos

---

fabricantes, quer seja diretamente nas embalagens, quer seja em forma de boletins técnicos, devendo ser seguidos rigorosamente.

### **3.1. TEOR DE SÓLIDOS**

Conforme pode ser observado, os produtos de acabamento possuem duas fases. A forma líquida, antes e durante a aplicação, e a forma sólida sobre a peça de madeira, após a cura (Watai, 1995; Compêndio..., 1992). O teor de sólido representa a quantidade de produto que permanecerá na peça sob a fase sólida, isto é, o percentual do total de produto líquido aplicado que se transformará na película sólida de revestimento (SENAI, 1995).

A escolha entre dois produtos por causa do preço é muito freqüente no setor de acabamento. Na maioria das vezes, essa opção não é a correta, pois, pode-se ter produtos mais baratos com baixos teores de sólidos, e que exigirão um maior volume aplicado para se obter resultado semelhante ao obtido com a aplicação de pequenas quantidades do produto de alto teor de sólido.

Há um fato corriqueiro que os operadores (aplicadores) do produtos fazem e que é muito interessante. Quando o produto preparado está acabando e falta uma pequena peça ou uma parte dessa, costuma-se “ralear” a solução adicionando diluentes; com isso espera-se aumentar o volume para que se possa terminar a aplicação em toda a peça. Mas, o que se pode concluir é que a colocação de diluentes não aumenta o teor de sólido do produto preparado; então, não se proporciona aumento do produto, que permanecerá na peça, e simplesmente ocorrerá aumento do desperdício, pois será colocado mais diluente, que será eliminado após a evaporação.

---

### 3.2. VISCOSIDADE

É a medida do volume hidrodinâmico de uma molécula. Esse valor diz respeito à facilidade ou dificuldade de escoamento de um certo fluido que, no caso em questão, trata-se do produto preparado. Para sua determinação, são utilizados os aparelhos chamados de *viscosímetros*. No setor do mobiliário, são comumente usados os viscosímetros tipo Copo Ford nº 4, que corresponde ao furo de 4 mm de diâmetro, Figura 1. Trata-se de um vasilhame no formato de um copo, com forma, dimensões e diâmetro do furo de escoamento estabelecidos. Seu volume de líquido é de 100 ml, completamente cheio (SENAI, 1995). A viscosidade é determinada pela medição do tempo gasto para escoamento do produto pelo orifício e é expressa em segundos (Costa Júnior, [1997?]).

Quando se prepara um produto com a mistura dos seus componentes, é garantido que a reação de cura irá se desenvolver de maneira adequada, mas, às vezes, essa mistura não possui a viscosidade exigida pelo método de aplicação a ser utilizado. Nesse caso, executa-se a diluição, que é a colocação de diluentes em quantidades precisas até obter a viscosidade pretendida. A correção do seu valor deve ser efetuada em função dos equipamentos de aplicação, que exigem valores prestabelecidos, ou pela indicação do fabricante.

Pode haver casos de aumento da viscosidade durante o processo de aplicação do produto, graças às condições atmosféricas favoráveis à evaporação do diluente; neste caso, é aconselhável a determinação do valor atual e a sua correção com recolocação de diluentes. O processo de preparo em si deve ser bem controlado para evitar tais evaporações, isto é, deve-se preparar somente as quantidades adequadas para o consumo do turno de trabalho do operador.

---

### **3.3. PODER DE COBERTURA**

Esta característica está muito relacionada ao teor de sólido, pois produtos de alto poder de cobertura são aqueles que possuem alto teor de sólido. É relacionado com a capacidade de cobrimento da peça de madeira após a aplicação, interferindo na qualidade da película de acabamento. A escolha de um ou outro produto dependerá da qualidade desejada. O aparelho utilizado para sua medição é o *criptometer*, que é confeccionado tomando-se por base duas placas planas, sendo uma de cor branca e outra preta. Aplica-se o produto em uma fina camada, por meio de aplicadores próprios, que determinam exatamente a espessura em micra, e, em seguida observa-se o percentual da cor branca e preta que ainda é perceptível.

### **3.4. TEMPO DE INTERVALO ENTRE DEMÃOS**

Alguns produtos necessitam de mais de uma aplicação (demão) para se obter resultado satisfatório. Nesse caso, é importante observar os intervalos máximos e mínimos entre essas demãos para que possa haver ancoramento perfeito entre cada camada aplicada. Quanto aos intervalos máximos, pode-se afirmar que, se ultrapassados, exigirão um lixamento sobre a camada aplicada para que ocorra a aderência da próxima camada. Já os intervalos mínimos são responsáveis pelo desenvolvimento da secagem em camadas, evitando aplicações de camadas espessas, cuja secagem seria desuniforme.

### **3.5. TEMPO DE ARMAZENAGEM**

Está relacionado ao armazenamento dos componentes isoladamente. Todo produto químico, inclusive os de acabamento, possui uma vida útil,

---

pelo fato de o tempo de armazenamento afetar o poder de reação dos componentes, principalmente na cura e secagem, ou na formação de pequenos precipitados que afetam negativamente a qualidade da superfície, tornando-a com aspecto áspero.

### **3.6. “POT LIFE”**

É o valor da vida útil do produto após seu preparo, isto é, refere-se ao período em que o produto preparado pode ser armazenado sem perder suas propriedades (Costa Júnior, [1997?]). Seu conhecimento é de fundamental importância para definir o volume a ser preparado por unidade de tempo de trabalho, geralmente tratado de turno. Quando se aproxima do valor limite, inicia-se a formação de pequenos precipitados que afetam negativamente a qualidade da película.

### **3.7. BRILHO**

É medido por um aparelho denominado *glossmeter*, que se baseia na projeção da luz sobre a película, em um ângulo determinado, e a sua posterior captura. Por diferença entre a incidência e absorção, é definido o poder de brilho. Sua medição se faz necessária, por causa das exigências do mercado consumidor. Os acabamentos são classificados em: fosco; semi-brilhante, brilhante e de alto brilho.

### **3.8. ABRASIVIDADE**

É a resistência que um corpo oferece ao esforço de outro corpo, exercido em sua superfície, com o fim de riscá-lo (Ferreira, 1988). É uma

---

medida indireta da resistência da película de acabamento, por meio de um aparelho denominado *abrasímetro*. É baseado no princípio de giro de um abrasivo de grãos padronizados sobre a peça acabada. A resistência é medida em função da perda de peso da peça ou pela diferença de espessura inicial e final.

### **3.9. DUREZA**

Mede-se a resistência da película acabada contra o ataque de grafites de durezas diferenciadas (variação de 1H a 10H). Essa propriedade permite avaliar os efeitos de ataques mecânicos causados por objetos no dia-a-dia da peça. O aparelho utilizado para essa medição é o esclerômetro, que possui ângulo de ataque e pressão definidos. O grafite é preso ao corpo desse aparelho, que é movimentado sobre a peça, e sua dureza é determinada pelo número do grafite inferior àquele que provocou uma depressão na peça.

### **3.10. ADERÊNCIA**

É a adesão por atrito entre duas forças em contato (Ferreira, 1988). Esse teste mede a capacidade do produto em manter-se aderido no substrato (peça de madeira). Executam-se vários cortes na peça, através de riscos cruzados, em 90°, com um estilete próprio. Posteriormente, pressiona-se uma fita adesiva sobre a região cortada, com o uso de um pequeno rolo compressor e, em seguida, arranca-se fortemente a fita, com um ângulo de 45°. O valor é expresso em percentual de quadradinhos que ficaram aderidos na fita em relação ao total existente.

---

### **3.11. ESPESSURA DA CAMADA**

Normalmente, pensa-se que a aplicação dos produtos de acabamento para madeira inicia-se na sua deposição sobre a peça, mas nota-se que atividades anteriores devem ser cuidadosamente controladas para que os resulta

#### **3.11.1. Espessura da camada úmida**

O aparelho que executa a medição é vulgarmente chamado de *pente*. Ele possui uma base nivelada (pontos de apoio na peça) e vários dentes em alturas diferentes (comprimentos). Logo após a aplicação, esse aparelho é introduzido na película. O valor correspondente à espessura será aquele determinado pelo último dente que não entrou em contato com a película (não se sujou).

#### **3.11.2. Espessura da camada seca**

O aparelho que executa a sua medição é vulgarmente chamado *pa-pagaio*. Consiste em um ímã que é atraído pela superfície ancoradora, sendo maior a força de atração quanto menor a espessura da película. A determinação numérica é feita por meio de uma mola que está ligada a um ponteiro, fornecendo o valor em  $\mu\text{m}$ .

### **3.12.” SALT SPRAY”**

É um teste para se determinar a resistência à corrosão do acabamento em ambientes salinos. É conhecido como teste da “névoa salina”. Consiste em uma máquina capaz de produzir uma névoa com altos teores de umida-

---

de e percentuais de sal. A resistência é medida pela perda de peso da peça ou pela análise visual (subjetiva).

### **3.13. DENSIDADE DO PRODUTO DE ACABAMENTO**

Existe uma alta associação entre a densidade e outras propriedades; então, a qualidade da película poderá ser quantificada pela sua determinação. O aparelho utilizado para a determinação é o *picnômetro*. A densidade é expressa em  $\text{g/cm}^3$ .

### **3.14. GRAMATURA**

Diz respeito à quantidade média de produto que deve ser aplicada ao substrato por unidade de área de superfície, para que se consiga um filme homogêneo e resistente (Costa Júnior, [1997?]; SENAI, 1995). Esse parâmetro também poderá prever consumo de produto e permitir intervenções diante do aplicador.

### **3.15. MOAGEM OU FINEZA DA TINTA**

É usada para determinar as dimensões dos pigmentos existentes no produto a ser aplicado. Tal propriedade permitirá prever a textura da superfície acabada. O aparelho utilizado é o *grindômetro*, que possui canaletas com variação da profundidade. O produto é colocado na parte mais profunda da canaleta e é raspado em direção à parte menos profunda. Observa-se contra a luz a presença de pontos (pigmentos), que se posicionam em relação ao seu tamanho. O valor obtido encontra-se em uma escala lateral e é expressa em mils.

---

### **3.16. ADITIVOS**

São componentes que conferem propriedades especiais à mistura; como exemplo, temos:

#### **3.16.1. Tenssoativos**

São aqueles que possuem a função de evitar a precipitação e sedimentação de partículas.

#### **3.16.2. Retardantes de secagem**

São aqueles responsáveis por reduzir a velocidade de reação dos componentes do produto, retardando sua secagem. Eles devem ser utilizados em casos especiais de alta temperatura, para os poliuretânicos de alta umidade e para os nitrocelulósicos.

#### **3.16.3. Melhoradores das características plástica e elástica da película**

Irão conferir maior resistência à película, graças ao movimento de retração e expansão da base (madeira ou derivados), em função da variação do teor de umidade do mesmo.

### **3.17. PONTO DE IGNIÇÃO**

É a temperatura que, se ultrapassada, fará com que o produto entre em combustão espontânea.

---

### **3.18. PONTO DE FULGOR**

É a temperatura pelo qual os produtos, quando aquecidos, despreendem os primeiros vapores, que se inflamam momentaneamente, quando em contato com uma chama (Petróleo Ypiranga, 1982).

Esses dois últimos itens estão relacionados à segurança do operador e da fábrica como um todo e devem ser conhecidos, principalmente, pelos operadores fumantes, ou no caso de um reparo (conserto) dos equipamentos de exaustão e insuflação da área de aplicação.

## **4. FUNDAMENTOS DA APLICAÇÃO**

Todos os fatores que influenciam o acabamento de uma peça de madeira estão relacionados à superfície ancoradora, ao próprio produto, às condições ambientais do setor de aplicação e aos métodos de aplicação. Os pontos primordiais a serem observados na aplicação dos produtos para acabamento de madeira e seus derivados são descritos a seguir.

### **4.1. EM RELAÇÃO À SUPERFÍCIE ANCORADORA (SUBSTRATO)**

#### **4.1.1. Umidade da madeira**

A madeira é um material higroscópico, isto é, possui a habilidade de ganhar ou perder água (vapor de água) do ambiente onde ela se encontra, até que se estabeleça um equilíbrio (Watai, 1995). A aplicação de uma película de acabamento sobre a superfície da madeira tende a funcionar como uma barreira, impedindo a troca de umidade ar/madeira. Contudo, essa película

---

não é totalmente impermeável, permitindo a troca de água, alguns elementos, solventes, ou outros. Além desse fato, a própria aplicação não cobre 100% de todas as partes da peça, principalmente as juntas, as emendas, as esquadrias e as regiões críticas, como fundos de gavetas. A permeabilidade parcial da película do acabamento é, ainda, aumentada quando se utiliza madeira de umidade elevada, pois, após a secagem das peças já acabadas, nota-se o aparecimento de rachaduras (trincas). Esse fato ocorre porque as dimensões da peça de madeira sofrem redução (contração), mas o mesmo não ocorre com a película de acabamento, sendo mais pronunciado nas junções entre partes da peça.

#### **4.1.2. Preparo da superfície**

Esta etapa é de primordial importância para se obter excelentes resultados no acabamento da madeira. Normalmente, o filme de acabamento ou revestimento não elimina os defeitos, mas torna-os mais evidentes. Riscos superficiais ou imperceptíveis em madeira ao natural podem se tornar nítidos após o recebimento de acabamentos brilhantes. Bons resultados são alcançados se a superfície que ancorará os produtos de acabamento estiver em condições ideais, envolvendo uma textura fina (baixa rugosidade), sem defeitos e com limpeza adequada e ausência de partículas sólidas e/ou líquidas (Watai, 1995).

#### **4.2. PREPARO DO PRODUTO A SER APLICADO**

Geralmente, todos os produtos de acabamento encontrados no mercado possuem um guia (bula) contendo as informações necessárias para se poder executar as preparações de forma adequada e correta. Contudo, como

---

em toda preparação, seguir uma receita nem sempre leva a resultados esperados, além de existir informações que são suprimidas dos guias por não serem consideradas necessárias, como:

- não misturar partes de produtos de dois ou mais fabricantes.
- não introduzir acessórios de medição (colheres, copos,...) em dois ou mais tipos diferentes de produtos, sem antes proceder à limpeza (lavagem e secagem) do mesmo.
- somente executar a mistura na seqüência correta e em local limpo.
- observar o tempo de espera entre a preparação e a utilização.
- observar a data de validade dos componentes e da mistura.
- observar a necessidade de diluição.
- observar a necessidade de filtrar a solução, principalmente para soluções com formação de precipitados no momento da mistura.

### **4.3. LOCAL DE APLICAÇÃO**

Este item diz respeito às condições do ambiente e de limpeza na sala de aplicação e na área destinada à secagem. É representado pelos seguintes fatores:

---

### 4.3.1. Luminosidade

O processo de aplicação de produtos de acabamento requer grande habilidade do operador, tanto no sentido do manuseio dos equipamentos, como também na detecção dos defeitos de aplicação e da superfície preparada. Para que o operador tenha pleno domínio, o ambiente de aplicação deve lhe fornecer condições ideais de luminosidade. O setor de acabamento superficial é considerado uma área de difícil percepção com contrastes médios. Assim, a luz artificial deve ser usada para substituir ou suplementar a luz natural (Watai, 1995). A energia luminosa necessária deve ser fornecida com uso de lâmpadas e auxílio das luminárias, que são elementos de sustentação por meio dos quais se obtêm melhor rendimento luminoso, proteção contra intempéries, possibilidade de ligação à rede elétrica, além do aspecto visual agradável e estético (Mamede Filho, 1988). No Quadro 1 encontram-se os níveis de iluminação recomendados dentro de uma fábrica (Watai, 1995).

QUADRO 1. Índices de luminosidades para diferentes ambientes com relação à atividade desenvolvida

Intensidade lumínica (Lux)	Atividade
2000	Para tarefas com grande dificuldade de percepção, com pouco contraste
1000	Para tarefas de percepção difícil, com contraste moderado
500	Para tarefas de percepção difícil, com contraste médio
300	Para tarefas comuns, com contraste moderado
100	Para tarefas comuns e casuais

Fonte: Watai, 1995.

#### **4.3.2. Exaustão**

Todos os contaminantes do ar devem ser eliminados por meio de um sistema de exaustão, que visa a coletar impurezas como pó ou partículas estranhas e excesso de produtos aplicados e lançá-las para o exterior, conservando um ambiente limpo. É necessário dimensionar corretamente esse sistema, pois valores subestimados promoverão uma retirada insuficiente das partículas estranhas, permitindo sua deposição sobre a película aplicada. Por outro lado, valores superestimados poderão promover uma exaustão do produto de acabamento destinado à peça (SENAI, 1995; Watai, 1995);

#### **4.3.3. Insuflação**

A necessidade da instalação de sistemas de insufladores tem por objetivo succionar o ar filtrado do exterior, que é jogado para o interior da sala, tornando a pressão atmosférica local mais elevada. Esse fato impediria a entrada de partículas estranhas oriundas de outro setor da fábrica (SENAI, 1995; Watai, 1995).

#### **4.3.4. Umidade relativa interna do ar em um ambiente de aplicação**

Interfere diretamente na velocidade de secagem e cura do produto aplicado. Valores de umidade relativa alta são considerados impróprios para a prática da aplicação, sendo aconselhável interromper o processo de acabamento com valores superiores a 75% (SENAI, 1995).

#### **4.3.5. Temperatura**

O efeito da temperatura é semelhante ao da umidade relativa, pois atua no processo de secagem e cura da película. O efeito de altas temperatu-

---

ras é mais drástico em produtos de cura por meio de reações químicas, pois as altas temperaturas funcionam como um catalisador que acelera o processo. SENAI (1995) cita que a temperatura não deve ser maior que 20°C. No Brasil, o efeito das baixas temperaturas não é muito significativo, pelo fato de não atingirem valores muito baixos na maior parte do ano.

#### **4.3.6. Circulação do ar**

É um efeito da ação conjunta entre a exaustão e insuflação. Seu efeito afeta, também, a velocidade de cura e secagem da película, conforme foi discutido nos itens umidade relativa e temperatura do ambiente.

## **5. MÉTODOS DE APLICAÇÃO**

Existem dois grupos básicos de aplicação de produtos de acabamento, sendo a diferença básica entre eles a utilização ou não de máquinas ou equipamentos, isto é, o mecânico ou o manual, respectivamente. A escolha do método é baseada em fatores econômicos, de produção e no aspecto final do produto requerido.

A aplicação do produto de acabamento em madeiras pode ser executada de três maneiras diferentes, que se baseiam no uso ou não de equipamentos e no tipo do equipamento utilizado.

### **5.1. APLICAÇÃO MANUAL**

É aquela em que a película do acabamento é aplicada com pequenos instrumentos manuais. A qualidade da película é diretamente relacionada à habilidade do operador e às condições de manutenção do instru-

---

mento utilizado. Em comparação aos processos que utilizam algum tipo de máquina, pode-se dizer que a aplicação manual produz uma película de acabamento com melhor resistência e durabilidade, pois o produto é pressionado contra as cavidades intercelulares existentes na madeira, pela força do operador, provocando um maior penetração e ancoragem do produto.

#### **5.1.1. Boneca**

Consiste em um aplicador simples sob a forma de uma pequena almofada. Sua confecção é baseada num pequeno pedaço de estopa envolvido em um pano. Após a sua construção, deve-se friccioná-la contra um pequeno pedaço de madeira para formar uma superfície mais plana e, também, para retirar os fios soltos presente no tecido, que, certamente, comprometeriam a qualidade da película. Por causa de sua fácil construção e baixo custo, esse tipo de aplicador não deve ser reutilizado após um turno de serviço, pois ocorre a solidificação do produto remanescente na boneca, o que irá formar estrias na película das próximas aplicações. É indicado para pequenas peças de variados perfis.

#### **5.1.2. Pincel**

Consiste de cerdas sintéticas ou naturais presas em um cabo de plástico ou madeira por uma cinta de aço. As cerdas são aglomerados em forma cilíndrica, tendo os pêlos centrais comprimento maior do que aqueles localizados na periferia. Possuem uma grande variedade de tamanhos, que poderão ser escolhidos em função da forma e dimensão da peça. A vida útil desse tipo de aplicador é bastante variável em função das condições de aplicação, habilidade do aplicador e tipo do produto e, principalmente, das técnicas de limpeza e armazenamento do mesmo.

---

### **5.1.3. Trincha**

Normalmente é confundida com pincel, sendo a única diferença a forma de aglomeração dos pêlos, que é achatada com cantos arredondados. Semelhante ao pincel, existem no mercado inúmeros tipos de trinchas, que variam em função de suas dimensões. Merecem os mesmos cuidados para limpeza e armazenamento que aqueles destinados aos pincéis e cujos fatores influenciam a vida útil e a qualidade das aplicações posteriores, uma vez que evitam a formação de partículas sólidas no interior dos pêlos, que irão riscar a superfície da peça nas futuras aplicações.

### **5.1.4. Rolos**

Como o próprio nome define, consiste em um cilindro com pêlos ou espuma ao longo de todo o seu comprimento, formando um rolo. Possui um eixo central que permite seu movimento circular giratório, sendo responsável pela pressão e espalhamento do produto sobre a peça de forma contínua. Seus pêlos ou espuma são de natureza sintética ou natural. Sua vida útil é, também, determinada pela maneira de aplicação e manutenção.

A escolha do tipo de aplicador ideal depende da disponibilidade de capital para compra, da forma das peças e da produtividade exigida.

## **5.2. APLICAÇÃO MANUAL MECÂNICA**

É aquela executada com a utilização de pequenas máquinas portáteis, sendo manipuladas pelo operador. Geralmente esses equipamentos são na forma de um revólver pulverizador, que necessita de uma fonte para sucionar e ejetar o produto. O revólver ou pistola de pressão é formada por duas agulhas presentes em dois orifícios cilíndricos distintos, sendo um para

---

saída de ar comprimido e o outro para a saída de produto. A regulagem do jato pulverizado é o somatório dos ajustes das duas agulhas, fato que define a qualidade da aplicação. O produto é armazenado em um reservatório específico, que pode ser de três tipos básicos:

#### **5.2.1. Tanque de pressão**

Consiste em um reservatório cuja capacidade varia de 10 a 60 litros. Ele é ligado à pistola de aplicação por meio de uma mangueira.

#### **5.2.2. Caneca**

Consiste de um pequeno reservatório com capacidade de um litro, que é acoplado diretamente na pistola de aplicação.

#### **5.2.3. “Air-less”**

Sua denominação define a pulverização sem ar. Isso implica, necessariamente, na utilização de uma bomba que succiona o produto que, por sua vez, será deslocado por meio de um tubo até a pistola que possui um orifício adequado para se executar a pulverização.

### **5.3. APLICAÇÃO MECÂNICA**

É aquela executada por intermédio de uma máquina de grandes dimensões, em que o operador é responsável pela regulagem, comando de execução e intervenções necessárias, quando algum fator do processo não está sendo adequado. Existem três princípios básicos, os quais definem o tipo de máquina a ser utilizada, sendo:

---

### **5.3.1. Aplicação com rolo**

Consiste na utilização de uma máquina que possui dois rolos. O primeiro rolo é responsável pelo avanço da peça, pressionando-a sobre o segundo que, conseqüentemente, irá realizar a aplicação propriamente dita, pois funciona com uma parte imersa em um reservatório que contém o produto.

### **5.3.2. Aplicação na forma de cortina**

É aquela obtida em uma máquina que contém dois reservatórios, sendo um superior e outro inferior à mesa rolante, sendo responsável pelo transporte da peça, que é dividida em dois segmentos (um anterior e outro posterior à cortina). O reservatório superior possui uma fenda onde ocorre o escorrimento do produto, com conseqüente formação da cortina. A peça é colocada sobre a mesa rolante, que a faz atravessar a cortina numa velocidade constante.

### **5.3.3. “Sputzatrice”**

Esta máquina é formada por uma mesa com movimento longitudinal às pistolas, geralmente em número de duas, que estão fixadas num plano superior, e possuem movimento de vai-e-vem no sentido transversal à mesa. Existe um sensor ótico que determina as dimensões, posição e forma das peças, acionando a aplicação do produto de acabamento somente sobre a peça e desativando quando essa terminar de passar. A velocidade de avanço da mesa definirá se toda a peça será ou não atingida pelo produto pulverizado pelas pistolas.

---

#### **5.3.4. Linha completa de lixamento, aplicação e secagem**

Não é propriamente uma máquina, mas sim uma série de etapas com funções específicas desde o lixamento, aplicação de seladores, secagem, lixamento fino, aplicação da tinta ou verniz, secagem final, todos esses trabalhando em série. Esse equipamento é denominado túnel de ultravioleta (UV). As aplicações podem ser por meio de cortina ou rolo, e a secagem, pelas lâmpadas cilíndricas de ultravioleta. A peça atinge o final da linha na forma acabada e seca, podendo ser manuseada, mas ainda não atingiu a secagem completa para embalagem, necessitando de um maior tempo de espera para obtenção da cura total.

A escolha da máquina mais adequada ao processo dependerá da disponibilidade de capital a ser investido e da forma das peças a receber o acabamento. As peças planas e lisas (sem detalhes em relevo) são facilmente acabadas com aplicações de rolo ou cortina; já as peças com detalhes exigem a aplicação em pistolas de pressão, podendo-se escolher entre as aplicações manuais, mecânicas ou mecânica do tipo “sputzattrice”.

A regulação dos equipamentos possui grande importância para a aplicação dos produtos, pois influencia na qualidade da película, no consumo de produtos, na vida útil dos equipamentos e na segurança do operador. Contudo, não existe uma regra geral para se regular os equipamentos de aplicação, pois a aplicação pode ser executada em peças de diferentes perfis e existem grandes variedades de equipamentos.

---

## **6. CONTROLE DE QUALIDADE E SEGURANÇA NA APLICAÇÃO DE PRODUTOS DE ACABAMENTO**

Sempre que se pensar em qualidade do produto final, deve-se pensar na qualidade do serviço da matéria-prima utilizada nesse material.

Com relação à matéria-prima, deve-se ficar atento ao preparo da superfície da madeira para receber o acabamento e também à umidade da peça de madeira em questão, pois, como já mencionado, a madeira úmida poderá acarretar sérios danos ao produto final.

Os produtos utilizados, tais como seladoras, vernizes e tintas, devem seguir corretamente as indicações que vêm na bula ou na própria embalagem, e que aqui também foram mencionadas, principalmente com relação ao preparo e aplicação das substâncias, adição de diluentes, armazenagem, data de validade dos produtos, entre outros.

As instalações devem ser devidamente preparadas para a realização de tais funções. Como já descrito, deve-se oferecer condições ideais de segurança e saúde no trabalho e também de temperatura, umidade do ar, ventilação, pressurização do ambiente, exaustão de partículas indesejáveis do ar e luminosidade. As máquinas e equipamentos utilizados devem estar em perfeito estado para desempenhar a sua função e para oferecer segurança ao trabalhador.

Segundo Caçador (1997), o primeiro passo quando se pensa em segurança é a elaboração de planos, e treinamento e orientação de seus funcionários quanto aos seus atos e suas posturas. A empresa sempre deve oferecer cursos de reciclagem. Assim, o empregador conseguirá manter o seu empregado sempre mais estimulado, com atos e posturas mais seguras e corretas ao desempenhar suas atividades.

---

O controle e planejamento do ritmo de trabalho também se fazem importantes como medida para alcançar a qualidade de produtos, serviços e para a segurança no trabalho, evitando-se assim, atos despreparados ou mesmo impensados do funcionário que poderão causar algum tipo de acidente.

FUNDACENTRO (1983, 1996) mostra que o uso de equipamentos de proteção individual (EPI) é um recurso usualmente empregado para a segurança do trabalhador no exercício de suas atividades de trabalho. Os EPI's são empregados quando os recursos de ordem geral não são aplicáveis ou não se encontram disponíveis para a neutralização de riscos que comprometem a segurança e saúde do trabalhador. Em qualquer circunstância, o “uso do EPI será tanto mais útil e trará tantos resultados quanto mais correta for a sua indicação”. Essa indicação não é difícil, mas requer certo critério nos aspectos de identificação e avaliação do risco contatado e na indicação do EPI apropriado. Existem normas técnicas internacionais que contêm as recomendações relativas ao uso de EPI's, suas definições, tipos e classes, materiais, requisitos gerais, físicos e detalhados. A melhor recomendação do conjunto de EPI's necessários a uma determinada empresa depende de uma avaliação detalhada das condições do local de trabalho, do tipo de produto aplicado, do tamanho e da quantidade do produto final requerido.

De modo geral, os EPI's básicos para esse setor são:

- conjuntos de jaqueta e calça ou macacões confeccionados em lona.
  - capacete de segurança.
  - óculos de segurança, modelo ampla visão, com furos laterais para ventilação.
-

- protetores auriculares de inserção ou abafadores de ruídos.
- respiradores com filtro para produtos químicos.
- luvas de borracha.
- botas de couro com biqueira.

### LITERATURA CITADA

CAÇADOR, S.S. **Segurança e saúde no trabalho das indústrias madeireiras de Lavras/MG**. Lavras: UFLA, 1997. 83 p. Monografia.

COMPÊNDIO de informação técnica para a indústria do mobiliário. Bento Gonçalves: Alternativa Editorial, 1992. 198 p.

COSTA JÚNIOR, J.S. **Tecnologia ligada à produção de móveis de madeira**. Ubá: SENAI, [1997?]. 81 p.

FERREIRA, A.B. de H. **Pequeno dicionário brasileiro da língua portuguesa**. 11. ed. Rio de Janeiro: Gamma Editorial, 1988. 577 p.

FUNDACENTRO. **Equipamentos de proteção individual**. São Paulo, 1983. 92 p.

FUNDACENTRO pesquisa acidentes nas madeiras do Pará. **Madeira e Cia.**, Curitiba, v. 3, n. 24, p. 7-8, out. 1996.

MAMEDE FILHO, J. **Instalações elétricas industriais**. 3. ed. [São Paulo]: LTC, 1988. 528 p.

---

MANUFATURA PRODUTOS KING LTDA. **Informações técnicas.** Rio de Janeiro, 1998. 3 p. (Boletim técnico).

PETRÓLEO YPIRANGA. **Lubrificação básica.** 4. ed. Rio de Janeiro, 1982. 65 p.

SAYERLACK INDÚSTRIA BRASILEIRA DE VERNIZES S.A. **Resumo prático do curso de acabamento de móveis.** Ubá, [199-?]. 18 p.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL. **Acabador de móveis.** Ubá, 1995. 29 p.

TINTAS CORAL. **Noções básicas em aplicação para madeira.** Santo André, 1994. 9 p.

WATAI, L.T. **Tecnologia básica em acabamento de madeiras.** São Paulo: IPT, 1995. 103 p.

---



## ÍNDICE

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>5</b>
<b>2. PRODUTOS UTILIZADOS NO ACABAMENTO DE MADEIRA E DERIVADOS.....</b>	<b>6</b>
<b>2.1. Classificação dos Produtos .....</b>	<b>6</b>
2.1.1. Produtos naturais ou reversíveis.....	6
2.1.2. Produtos sintéticos ou minerais ou irreversíveis.....	7
<b>2.2. Tipos de produtos .....</b>	<b>9</b>
2.2.1. Massas.....	9
2.2.2. Óleos e ceras .....	9
2.2.3. Seladoras.....	9
2.2.4. Vernizes .....	10
2.2.5. Tintas .....	10
<b>3. PROPRIEDADES TÉCNICAS.....</b>	<b>10</b>
<b>3.1. Teor de sólidos .....</b>	<b>11</b>
<b>3.2. Viscosidade.....</b>	<b>12</b>
<b>3.3. Poder de cobertura.....</b>	<b>13</b>
<b>3.4. Tempo de intervalo entre demãos.....</b>	<b>13</b>
<b>3.5. Tempo de armazenagem.....</b>	<b>13</b>
<b>3.6. “Pot life”.....</b>	<b>14</b>
<b>3.7. Brilho .....</b>	<b>14</b>
<b>3.8. Abrasividade .....</b>	<b>14</b>
<b>3.9. Dureza .....</b>	<b>15</b>
<b>3.10. Aderência .....</b>	<b>15</b>



<b>3.11. Espessura da camada .....</b>	<b>16</b>
3.11.1. Espessura da camada úmida.....	16
3.11.2. Espessura da camada seca .....	16
<b>3.12.” Salt spray” .....</b>	<b>16</b>
<b>3.13. Densidade do produto de acabamento .....</b>	<b>17</b>
<b>3.14. Gramatura .....</b>	<b>17</b>
<b>3.15. Moagem ou fineza da tinta .....</b>	<b>17</b>
<b>3.16. Aditivos.....</b>	<b>18</b>
3.16.1. Tensoativos.....	18
3.16.2. Retardantes de secagem .....	18
3.16.3. Melhoradores das características plástica e elástica da película .....	18
<b>3.17. Ponto de ignição.....</b>	<b>18</b>
<b>3.18. Ponto de fulgor .....</b>	<b>19</b>
<b>4. FUNDAMENTOS DA APLICAÇÃO.....</b>	<b>19</b>
<b>4.1. Em relação à superfície ancoradora (substrato) .....</b>	<b>19</b>
4.1.1. Umidade da madeira .....	19
4.1.2. Preparo da superfície .....	20
<b>4.2. Preparo do produto a ser aplicado .....</b>	<b>20</b>
<b>4.3. Local de aplicação .....</b>	<b>21</b>
4.3.1. Luminosidade.....	22
4.3.2. Exaustão .....	23
4.3.3. Insuflação .....	23
4.3.4. Umidade relativa interna do ar em um ambiente de aplicação .....	23
4.3.5. Temperatura .....	23
4.3.6. Circulação do ar.....	24
<b>5. MÉTODOS DE APLICAÇÃO.....</b>	<b>24</b>



<b>5.1. Aplicação manual</b> .....	<b>24</b>
5.1.1. Boneca .....	25
5.1.2. Pincel .....	25
5.1.3. Trincha .....	26
5.1.4. Rolos .....	26
<b>5.2. Aplicação manual mecânica</b> .....	<b>26</b>
5.2.1. Tanque de pressão .....	27
5.2.2. Caneca .....	27
5.2.3. “Air-less” .....	27
<b>5.3. Aplicação mecânica</b> .....	<b>27</b>
5.3.1. Aplicação com rolo .....	28
5.3.2. Aplicação na forma de cortina .....	28
5.3.3. “Sputtzatrice” .....	28
5.3.4. Linha completa de lixamento, aplicação e secagem .....	29
<b>6. CONTROLE DE QUALIDADE E SEGURANÇA NA</b>	
<b>APLICAÇÃO DE PRODUTOS DE ACABAMENTO</b> .....	<b>30</b>
<b>LITERATURA CITADA</b> .....	<b>32</b>