

# A DURABILIDADE DA MADEIRA TRATADA E A EFICIÊNCIA DE PRESERVATIVOS AVALIADAS ATRAVÉS DE ENSAIOS DE CAMPO PRIMEIRA AVALIAÇÃO

A. PAULO M. GALVÃO\*

## 1 - INTRODUÇÃO

Os testes de campo são u'a maneira efetiva para avaliar-se a durabilidade de moirões e estacas em serviço e a eficiência de processos de tratamentos preservativos da madeira. Em avaliações dessa natureza são desejáveis resultados proveniente de ensaios conduzidos em diferentes condições de clima e solo, informações essas que são escassas em nosso meio. Dessa forma, o presente trabalho visa a contribuir para a avaliação da eficiência de preservativos e processos práticos de tratamento preservador em nosso país.

## 2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A durabilidade de moirões e a avaliação de métodos de tratamento tem sido estudadas por meio de testes de campo ou provas de serviço por inúmeros autores tais como: BLEW & KULP (1964), CHUDNOFF & colaboradores (1967), GJOVIK & DAVIDSON (1972 a), GJOVIK & DAVIDSON (1962 b), CHIANI (1965), REIS (1965) e MILLER & GRAHAM (1971). De u'a maneira geral essas pesquisas seguem o delineamento e as sugestões apresentadas por BLEW (1962) e especificações da AMERICAN WOOD PRESERVER'S ASSOCIATION (sem data).

A durabilidade de moirões de eucalipto tratados pelo processo de absorção por transpiração radial foi estudada por BARROS (1966) sendo as peças testadas em uma cerca. Concluiu serem as peças testemunhas inferiores às tratadas.

Os pesquisadores têm estimado duração média da madeira em testes, por meio das curvas de MACLEAN (1957), que são curvas de probabilidade baseadas na porcentagem de remoção ou falhas após um determinado período de teste.

## 3 - MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 Material

No experimento foram utilizados moirões roliços obtidos de árvores abatidas em um povoamento de **Eucalyptus alba** Reinw, de 5 anos de idade, situada em terrenos da E.S.A.L.Q. em Piracicaba. As peças defeituosas foram eliminadas e procedeu-se à distribuição proporcional dos diâmetros para cada tratamento, de maneira a obterem-se grupos homogêneos de moirões. Os moirões utilizados tinham 2,5m de comprimento e os diâmetros tomados r'ia metade do seu comprimento variavam de 6 cm a 9 cm.

---

\* Professor Assistente Dr. do Departamento de Silvicultura - USP/ESALQ

Cada tratamento era composto de no mínimo 12 moirões, dos quais 10, tomados ao acaso, destinavam-se ao ensaio de campo.

Foram utilizados os produtos comerciais Wolmanite CB, Wolmanite URT, Boliden K33, Dowicide 7 (pentaclorofenol), Dowicide G (pentaclorofenato de sódio) e misturas preservativas preparadas a partir de sais e ácidos normalmente encontradas no comércio, como indicado a seguir:

Mistura A - Sulfato de cobre (50%) e Bicromato de potássio (50%).

Mistura B - Cloreto de zinco em solução a 50% (79%), Bicromato de potássio (18%) e ácido crômico (3 %).

Mistura C - Sulfato de zinco (80%), Bicromato de potássio (20%).

No processo de pincelamento foi utilizada tinta de asfalto.

Os seguintes preservativos foram dissolvidos em água nas concentrações (peso/volume) indicadas: Mistura A em solução a 1% ; Wolmanite CB, Wolmanite URT, Boliden K33, Pentaclorofenato de sódio, Mistura B, Mistura C em soluções a 1,5%. O pentaclorofenol foi dissolvido em óleo queimado de carter normalmente encontrado nos postos de gasolina, na proporção de 5% (peso/ peso).

## **3.2 Método**

### **3.2.1 Tratamento preservativo**

Três diferentes métodos de tratamento preservativos foram ensaiados:

- a) Absorção por transpiração radial.
- b) Imersão a frio.
- c) Pincelamento.

O método **a**, absorção por transpiração radial, foi executado pelas variantes de difusão dupla e difusão simples. A difusão dupla é aquela preconizada por GALVÃO, BARBIN e CARVALHO (1967). A difusão simples foi executada conforme recomendações de PEREIRA e RUSSO (1961) que sugerem vasilhas obtidas pela divisão transversal, na metade da altura, de tambores de óleo vazios de 200 litros de capacidade.

O método **b**, de imersão a frio, foi executado como é descrito por GALVÃO (1969). As peças foram tratadas em dois lotes separados, com períodos de imersão de 12 e 15 dias. A umidade média na ocasião do tratamento foi de 18%.

No pincelamento dos moirões, duas demãos de tinta de asfalto aquecida eram aplicadas à superfície dos moirões previamente descascados e secos a 18% de umidade.

### **3.2.2 Ensaio de campo**

O delineamento estatístico é o de blocos ao acaso com 10 repetições. Os moirões, foram enterrados a uma profundidade de 0,5 m observando-se a distância de 1 m entre as parcelas.

As verificações das condições das peças foram efetuadas periodicamente, e, pelo menos uma vez por ano. Um empurrão moderado foi aplicado ao topo dos moirões. Os

quase quebraram foram considerados como tendo chegado ao limite de duração e contados como falhas, como é preconizado por BLEW (1962). As peças foram cuidadosamente examinadas, durante as inspeções, com a finalidade de se constatar qualquer alteração ocorrida. As causas das falhas foram determinadas.

A duração provável das peças é determinada através das curvas de durabilidade média desenvolvidas por MACLEAN (1957). A partir de 10% de peças falhas as durações médias prováveis são estimadas em função do período de tempo transcorrido do ensaio. Quando 60% das peças falham, considera-se atingida a duração média provável.

### 3.2.3 Ensaio de laboratório

Os tratamentos com sulfato de cobre em simples e dupla difusão foram também estudados quanto às características da distribuição e penetração de preservativos por GALVAO, BARBIN e CARVALHO (1967).

À medida que o ensaio de campo se desenvolva, os dados fornecidos pelos dois métodos de avaliação de eficiência, campo e distribuição do preservativo, serão comparativamente estudados.

### 3.3 Características do local de realização do ensaio de campo

A análise de solo do local onde foi instalado O ensaio revelou os seguintes resultados: pH 6,1; argila 47,6%; limo 23,3% e areia 29,1%.

As normais climatológicas da região onde está localizado o ensaio são apresentadas no quadro I.

**Quadro I** - Normais climatológicas da região do ensaio

Mês	Temperatura Média (°C)	Precipitação Média (mm)
Janeiro	23,6	223,4
Fevereiro	23,5	188,9
Março	23,1	132,4
Abril	21,1	60,8
Maio	18,4	46,6
Junho	17,0	40,6
Julho	16,7	23,6
Agosto	18,5	28,8
Setembro	20,4	60,4
Outubro	21,5	104,5
Novembro	22,5	131,4
Dezembro	23,2	205,7
Média anual	20,8	1247,1

## 4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A discussão dos resultados é baseada no quadro II que apresenta os resultados do ensaio de campo.

**Quadro II** - Resultados dos ensaios de campo com peças roliças tratadas e testemunhas, transcorridos 5 anos da sua instalação. Cada tratamento é constituído de 10 peças.

Preservativo	Absorção Média do Preservativo (kg produto/m <sup>3</sup> de madeira)	Método de Tratamento	Peças removidas até data da última inspeção (15/09/71)			Duração média prevista (anos)
			n.º	%	Causa	
Bolinden K33	11,1	Transpiração radial	0	0	-	-
Wolmanite URT	5,9	"	9	90	Apod. e term.	2
Mistura A	16,3	" (2)	0	0	-	-
Mistura A	16,4	" (3)	0	0	-	-
Mistura B	15,1	"	0	0	-	-
Mistura C	18,8	"	1	10%	Apod.	8
Pentaclorofenato de sódio	8,1	"	0	0	-	-
Pentaclorofenol	(1) 2,92	Imersão	1	10%	Apod.	8
Tinta de asfalto	-	Pincelamento	10	100	Apod e term.	2
Testemunha	-	-	8	80	Apod e term.	2

Mistura A - Sulfato de Cobre (50%) e Bicromato de Sódio (50%).

Mistura B - Solução de Cloreto de zinco a 50%, Bicromato de potássio (18%) e Ácido crômico (3%).

Mistura C - Sulfato de zinco (80%), Bicromato de potássio (20%).

(1) Corresponde a 58,5 kg de solução de Pentaclorofenol em óleo queimado de carter (5% peso/peso).

(2) Em difusão simples.

Apod. - Apodrecimento

(3) Em difusão dupla.

Term. - Termitas

O estudo dos dados apresentados no quadro II revela a ineficácia do processo de pincelamento que apresenta a mesma duração média da testemunha, 2 anos. Esse fato é atribuído à reduzida absorção e penetração do preservativo e, ocorreu apesar de propositadamente procurar-se favorecer o método pela secagem das peças a um relativamente baixo teor de umidade ( 18% ) e pelo aquecimento da tinta de asfalto que foi aplicada em duas demãos. As rachaduras que ocorrem nas peças expõem madeira interior não tratada constituindo-se em portas abertas ao ataque de agentes xilófagos. A duração média dos moirões de eucalipto utilizados como testemunha está próxima às observadas por CHUDNOFF & colaboradores (1967) para *E. robusta* com 1,4 ano, em ensaio realizado em Porto Rico.

O método de absorção por transpiração radial apresentou duração comparável à testemunha para o Wolmanite U.R.T. Isolamentos feitos com material retirado dos moirões apodrecidos mostraram apenas a ocorrência do *Trichoderma* sp. Apesar de repetidas tentativas não se isolou nenhum basidiomiceto. Deve-se observar neste tratamento a baixa absorção do preservativo, 5,9 kg/m<sup>3</sup>, em relação aos demais tratamentos, que entretanto era praticamente, aquela recomendada pela PRESERVAÇÃO DE MADEIRAS S.A. (sem data).

O tratamento com Pentaclorofenato de sódio mostra 0% de falhas. Entretanto, apesar das peças na altura da zona de afloramento apresentarem um aspecto normal, a região

próxima ao topo de todos os moirões mostram apodrecimento. Essa deterioração ainda não inutiliza os moirões para o uso normal, o que entretanto, poderá ocorrer prematuramente apesar de na linha terra - ar eles apresentarem boas condições. O fato indica a baixa mobilidade do pentaclorofenato de sódio na madeira, que já havia sido relatado por HUNT & GARRAT (1967). Esses autores esclarecem que a proteção conferida pelo pentaclorofenato de sódio parece ser menor do que a obtida por soluções oleosas de pentaclorofenol.

O pentaclorofenato de sódio é normalmente indicado e utilizado na prevenção do «azulado» e mofo que depreciam a madeira. Entretanto, como é um produto que apresenta a vantagem de utilizar água como solvente, foi incluído no experimento. Os resultados até o momento, considerados os fatos discutidos, o colocam em posição superior às soluções oleosas de pentaclorofenol levando-se em conta os métodos utilizados para julgar a durabilidade.

O exame do Quadro II mostra que o método de imersão a frio, possibilitou absorções de soluções oleosas de pentaclorofenol correspondente a  $58.5 \text{ kg/m}^3$  e indica a duração média prevista de 8 anos. Uma maior absorção desse preservativo através de métodos como o banho quente e frio, ou, métodos industriais poderiam aumentar a duração média. Entretanto, a escolha do método a empregar, dentre outros fatores, deve levar em conta a simplicidade de execução, a durabilidade obtida e os custos envolvidos. Assim, esses fatores e as condições particulares do interessado são que normalmente determinam a conveniência de utilizar um ou outro processo de tratamento preservativo.

Os tratamentos empregando o Boliden K33, Mistura A, Mistura B e Pentaclorofenato, aplicados pelo método de absorção por transpiração radial, não mostram peças falhas. Portanto, conta-se que a duração média seja superior a 8 anos.

Espera-se com o transcorrer do ensaio, estabelecer comparação entre o presente método de prever a eficiência com aquele utilizado por GALVAO, BARBIN e CARVALHO (1967) baseado na análise química dos moirões tratados.

Prevê-se que com o transcorrer do tempo as estimativas sejam melhoradas, isto é, tornar-se-á possível separar tratamentos que até o momento mostram idênticos resultados.

## 5 - CONCLUSÕES

Da discussão dos resultados as seguintes conclusões podem ser tiradas:

1. Moirões de **E. alba** sem tratamento apresentam uma duração média estimada de 2 anos.
2. O pincelamento dos moirões com tinta de asfalto não aumentou a duração média dos moirões.
3. A duração média estimada para os moirões tratados com Wolmanite URT pelo processo de absorção por transpiração radial com absorções médias de  $5.9 \text{ kg/m}^3$  foi equivalente aos moirões sem tratamento, isto é, 2 anos.
4. Constataram-se evidências de baixa mobilidade do Pentaclorofenato de sódio, no sentido de base para o topo dos moirões, utilizado no método de absorção por transpiração radial.
5. O processo de imersão a frio, utilizando soluções a 5% de Pentaclorofenol em óleo queimado de carter proporcionou uma duração média de 8 anos.
6. Os moirões tratados com Boliden K33, Mistura A, Mistura B e pentaclorofenato pelo método de absorção por transpiração radial, simples ou dupla difusão, não

apresentavam falhas. Uma duração média superior a 8 anos é prevista para as peças desses tratamentos.

## 6 - SUMMARY

Wood preservatives and non pressure methods of treating **Eucalyptus** fence posts were compared. The service life test has been carried out for five years in a clay soil with a 6.1 pH. The climatic conditions of the region are:

a) Temperature:

Mean temperature of the coldest month; 16.9°C (July).

Mean temperature of the hottest month; 23.6°C (January).

Mean annual temperature, 20.8°C.

b) Rainfall:

Precipitation ranges from 23.6 mm to 60.4 mm in winter and from 223.4 mm to 132.4 mm in summer. Annual mean is 1247.1 mm.

The following methods of treatment were used: brushing, cold soaking and sap-replacement as described by GALVÃO & CARVALHO & BARBIN (1967).

The following conclusions can be drawn from the discussion of the results:

1 - The average service life of untreated posts was 2 years.

2 - Brushing with two applications of asphalt emulsion did not increase average life of posts.

3 - Posts treated wolmanite URT by a sap-replacement method had an average life of 2 years. The retention was 5,9 kg/m<sup>3</sup>.

4 - Sodium pentachlorophenate showed evidences of its low motility. The butts of posts were sound where the tops showed decay.

5 - The estimated average service life of posts treated with pentachlorophenol 5% in crankcase oil by the cold soaking method was 8 years.

6 - The posts treated with boliden K33, mixture A, mixture Band pentachlorophenate did not show failures. They were treated by a sap-replacement method in single or double-diffusion. An average service life higher than 8 years is estimated.

## 7 - BIBLIOGRAFIA

AMERICAN WOOD PRESERVER'S ASSOCIATION. - Sem data. - Manual of recommended practice. Amer. Wood Pres. Assoc., Wash., D.C., (Folha Soltas anualmente revistas).

BNECHLER, R.H. - 1963 - How to treat fence posts by double diffusion. Research Note. F.P.L. 013. U. S. Dept. Of Agric., Forest Service, Forest Products Laboratory. 7 pp.

BARROS, D.P. - 1966 - Considerações sobre uma cerca construída com moirões tratados com preservativo. Silvicultura em São Paulo, 4:155-170.

BLEW, J.O. - 1960 - Service test on posts as a means of evaluating wood preservatives and methods of - treatment. 3rd ed. Madison, Wis., U.S. Forest Products Laboratory, 1962, 12 p., illus. (F.P.L. rpt. n.º 1726).

- BLEW, J.O. - 1962 - Service tests as a means of evaluating wood preservatives and methods of treatment. Report n.º 1726, U.S. Dept. Agric., Forest Service, Forest Products Laboratory (Information Reviewed and reaffirmed 1962). 12 pp., illus.
- BLEW, J.O. e J. W. KULP. - 1964 - Service records on treated and untreated fence posts. Research note, FPL-068. U.S. Dept. Agric., Forest Service. Forest Products Laboratory. 52 pp.
- CHIANI, R.G. - 1965 - Durability tests of treated and untreated fence posts in Buenos Aires City -results at the end of the second year. Rev. for argent. 9(2):49-53. (citado em For. Abst. 27(1) 1966).
- CHUDNOFF, M. & colaboradores. - 1967 Preservative treatments and service life of fence posts in Puerto Rico. Forest Service Research paper ITF - 4. U.S. Dept. Agric., Forest Service, Institute of Tropical Forestry, Rio Piedras. Puerto Rico.
- GALVÃO, A.P.M., D. BARBIN, C.M. CARVALHO. - 1967 - Contribuição ao estudo da eficiência dos processos de difusão simples e dupla no tratamento de moirões de eucalipto, através da análise química. Silvicultura em S. Paulo, 6 (n.º unico). Serviço Florestal do Estado de São Paulo. Separata n.º 22.
- GALVÃO, A.P.M. - 1969 - Processos práticos para aumentar a duração da madeira. Boletim de Divulgação n.º 14. Universidade de S. Paulo, Esc. Sup. de Agricultura Luiz de Queiroz. 27 pp.
- GJOVIK, L.R. & H.L. DAVIDSON. - 1972a. - Comparison of wood preservatives in Mississippi post study. 1971 Progress Report. U.S. Dept. Agric., Forest Service, Forest Products Laboratory. 18 pp., illus.
- GJOVIK, L.R. & H.L. DAVIDSON. - 1972b. - Comparison of wood preservatives in stake tests. 1971 Progress Report. U.S. Dept. Agric., Forest Service, Forest Products Laboratory. 10 pp. 48 tables.
- HUNT, G.M. and G.A. GARRAT - 1953 - Wood Preservation. 2nd edition, New York, Mac Graw Hill Book Company, Inc. 417 pp.
- MCLEAN, J.D. - 1957 - Percentage renewals and average life of railway ties. U.S. Dept. Agric., Forest Service, Forest Products Laboratory;
- MILLER, D.J. e R.D. GRAHAM. - 1971 - Service life of treated and untreated fence posts. Progress Report 14. Forest Research Laboratory, School of Forestry Oregon State University, Corvallis, 18 pp.
- PEREIRA, J.A. e A. RUSSO - 1961 - Um processo simples para preservar madeiras brancas para esteios, moirões e postes. Anuário Brasileiro de Economia Florestal, Instituto Nacional do Pinho, 13(13): 301-313.
- PRESERVAÇÃO DE MADEIRA S.A. - (sem data) - Preservativo de madeira Wolmanite URT. Preservação de Madeiras S.A., S. Paulo, 2 pp.
- REIS, J.E;B. - 1965 - A avaliação do comportamento da madeira tratada, através de ensaios de campo. Técnica. Revista dos alunos do I.S.T. - Instituto Superior Tecnico, Lisboa. Separata de n.º 350.

produtos

**m**adeirit

— mais qualidade a serviço da construção

**FÔRMAS  
PARA CONCRETO**

Moldagem perfeita.

Máxima economia

Lâminas de madeira  
decorativas, coladas  
tela e aplicáveis  
sobre qualquer superfície.

**PORTAS MAIS  
FUNCIONAIS**

Maciças ou Semi-ócas

de alumínio.

E também: TAPUMES LISOS OU ONDULADOS.  
COMPENSADO NAVAL.  
COMPENSADO INDUSTRIAL.

INDÚSTRIAS  
**m**adeirit S.A.

Rua Xavier de Toledo, 264 - 10.º

Tel.: 37-0561, End. Telegr: "DEIRIT". São Paulo

## À COMPANHIA VALE DO RIO DOCE

### e o reflorestamento na região leste

Com a exportação de 28 milhões de toneladas de minério de ferro em 1971 e com o plano de expansão para atingir 50 milhões de toneladas em 1974, a CVRD se colocará no primeiro lugar no mundo entre as empresas congêneres.

Como diversificação de suas atividades a Companhia elegeu a linha de produtos florestais como de grande prioridade e já há cerca de três anos vem executando projetos de reflorestamento e exploração racional de florestas naturais.

Criou a Florestas Rio Doce S. A., sua subsidiária encarregada de implantação dos maciços florestais no Médio Rio Doce, e a Rio Doce Madeiras S. A. - DOCE-MADE, igualmente sua subsidiária que cuida dos plantios de eucalipto na região do litoral capixaba.

Vem desenvolvendo grandes projetos de exportação de produtos florestais para contatos a longo prazo e vem aplicando recursos de grandes empresas tais como o Banco do Brasil, CEMIG, ESCELSA, e outras.

Iniciou uma campanha no sentido de captar mais recursos oriundos dos incentivos fiscais em virtude das suas ilimitadas possibilidades de industrialização e comercialização na área internacional.

Não podia a CVRD, através de suas subsidiárias, se privar das vantagens auferidas como associada do IPEF, uma vez que a Companhia possui como princípio fundamental, trabalhar dentro dos mais altos níveis técnicos.