
USO DA MADEIRA PRESERVADA É VANTAJOSO ECONOMICAMENTE?

ALEXANDRE MIGUEL DO NASCIMENTO
Mestre, Prof. Assistente, DPF - IF- UFRRJ

RESUMO

O uso da madeira preservada, apesar de possuir um maior valor de aquisição, é um boa opção econômica quando comparada com a madeira não preservada. Devido às vidas úteis distintas, a tomada de decisão não deve se basear no valor de aquisição dos materiais para execução do projeto, mas sim no custo anual (periódico) do mesmo.

ABSTRACT

The use of preserved wood, despite having a higher production value, is a good option, economically, when compared with unpreserved wood. Due to their distinct difference in durability, making a decision on the execution of a project, should not be based on the production value, but, certainly, on the annual costs or periodic costs.

INTRODUÇÃO

A madeira é um produtos renovável e de grande utilidade para o homem. A madeira é um material muito procurado para construção, devido a algumas características e propriedades: seu baixo custo relativo, sua existência em formas e tamanhos diversos, sua grande resistência em relação a sua densidade, fácil trabalhabilidade e acoplamento, sua baixa condutividade térmica, sua propriedade acústica (HUNT e GARRAT, 1962).

Nos tempos mais antigos a madeira era encontrada em abundância, sendo seu custo de produção nulo. Hoje, em decorrência da longas distância a serem percorridas para se encontrar madeira de "melhor qualidade", e a escassez de certas espécies vegetais e ainda que um grande volume de madeira consumida é proveniente de floresta plantada e que esta possui um custo de produção, temos que procurar usar madeira de maior durabilidade ou então usarmos madeira de menor durabilidade e aumentarmos a vida útil desta.

Se utilizarmos madeiras tratadas teremos um aumento do tempo de serviço prestado pela mesma, mas também teremos um aumento do custo inicial, e se utilizarmos madeira sem tratamento teremos um custo inicial menor mas também uma vida útil inferior.

Agora resta a pergunta: o que é mais vantajoso economicamente? Usar madeira tratada ou madeira sem tratamento?

Esta revisão tem por objetivo esclarecer esta questão.

VIDA ÚTIL

A vida útil de uma peça de madeira é o tempo necessário para que esta seja substituída. A vida útil depende das características intrínsecas do material, condições de trabalho, condições ambientais, etc.

Não é possível prever com exatidão o período de serviço que se pode obter de uma instalação de qualquer tipo de madeira. Além de sofrer a ação das intempéries ambientais, a madeira também é passível de biodeterioração por organismos que de uma forma ou de outra atuam sobre os compostos orgânicos da madeira, celulose, lignina, hemicelulose, açúcares, amido, etc. Desta forma a madeira possui uma vida limitada e que é influenciada por muitos fatores. Como exemplo um moirão de madeira de baixa durabilidade natural tem uma vida média de aproximadamente 2 anos, enquanto lascas de aroeira sem tratamento

possui uma estimativa média de aproximadamente 30 anos (FREITAS, 1973). A confirmação pode ser observada em um trabalho realizado por LOPEZ (1982), onde avalia a resistência natural de diversas espécies florestais a organismos xilófagos marinhos. Após seis meses foi avaliada a condição de ataque destas espécies e observou-se espécies não atacadas: Oiti (*Moquilea* sp); espécies pouco atacadas: (Jataipeba - *Dialium guianense*) e outras que forma destruídas como: Copaiba - *Copaifera* sp, Amendoim - *Pterogyne nifens*, e Pinus (*Pinus elliotii*).

Outro fator que influi na vida útil de uma peça de madeira é a condição de trabalho a qual está sujeita. Um exemplo típico é o caso dos dormentes onde muitas das substituições são devidas a rachadura, pregos frouxos, fraturas e outros, e não obrigatoriamente à deterioração de organismos degradadores da madeira (NIEDERAUER, 1982).

As condições ambientais são de grande importância na alteração da vida útil da madeira. A madeira em contato com o solo é geralmente menos durável que a madeira localizada em partes áreas (sem contato com o solo). O ambiente marinho é muito mais

agressivo a madeira que os citados anteriormente.

Segundo HUNT E GARRAT (1962), a melhor definição para vida média ou vida útil é o tempo necessário para substituir 60% do número de peças inicialmente instaladas. A vida média pode ser estimada através de Ábaco de Mclean, que foi desenvolvido para estimativa da vida útil de dormentes e postes. Por exemplo: Uma substituição de 30% é feita após 17 anos em serviço. Qual seria a média deste lote de dormentes? Através do Ábaco, partindo-se do eixo horizontal que determina anos de serviço, ao encontramos 17 anos, subimos esta linha até encontramos a linha horizontal das percentagens de substituições, mais especificamente a linha dos 30% de substituição. Neste ponto de encontro passa-se para a linha diagonal que determina a vida média esperada. Neste caso seria 21 anos. Ver Figura 01.

Nem todas as espécies madeireiras possuem uma alta resistência natural a decomposição biológica. Uma forma muito prática para aumentar a vida média de qualquer tipo de madeira é a técnica de preservação, que consiste em introduzir um produto químico de caracter tóxico no interior e superfícies da madeira, tornado-a desfavorável ao

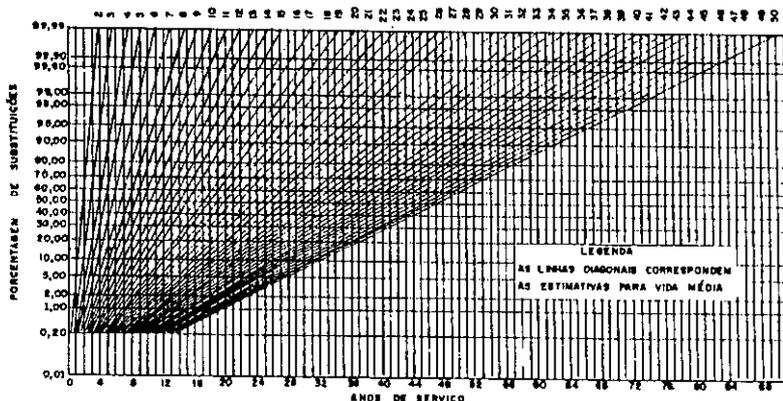


FIGURA 1 - Ábaco de McLean para determinação da vida útil média de dormentes

desenvolvimento dos agentes biológicos de degradação.

HUNT e GARRAT (1962) exemplificam este aumento de duração onde dormentes não tratados possuíam uma duração média de 5,5 anos, entretanto, quando estas passaram a ser tratadas - com creosoto e com absorção de 160 a 190 kg/m³ - conseguia-se um vida útil entre 27,6 a 30, 5 anos. Neste caso as peças tratadas aumentaram aproximadamente 5 vezes a sua durabilidade. Os mesmos autores mostram que madeira sem tratamento, em ambiente marinho, atingem um ano ou menos de vida. Quando tratadas com creosoto e colocadas no mesmo sítio passam para o intervalo de 10 a 20 anos. O mesmo pode ser observado em minerações onde a umidade é elevada e as madeiras não tratadas são facilmente deterioradas.

A vida média, como pode ser observada, é muito variável pois depende de muitos fatores, mas podemos estabelecer um intervalo para a vida média de postes, dormentes e moirões.

Segundo CAVALGANTI (1980), um poste de eucalipto bem preservado apresenta vida útil de pelo menos 15 anos. Em condições normais, a vida útil é geralmente superior a 25 anos. NIEDERAUER (1982) estabelece um intervalo de vida útil entre 6 e 23,5 anos, para dormentes. Segundo LELLES e REZENDE (1986) e VENTURA e FREITAS (1970) afirmam que no caso de moirões tratados a vida média estimada está entre 15 a 25 anos.

Quando se preserva a madeira, aumenta-se a vida útil da mesma. Apesar deste produto possuir um valor de aquisição maior, há um aumento da vida útil do material e em consequência disto há uma redução do custo anual.

MATERIAL E MÉTODOS

ANÁLISE DO CUSTO PERIÓDICO

Para se comparar dois projetos com duração distintos o método recomendado é o do custo periódico (anual), que possibilita verificar com clareza o mais viável. Quando são comparadas a madeira tratada com madeira não tratada ou comparada à outro material, onde a durabilidade destes materiais são distintos, há a necessidade de usar-se o método que considera o custo anual.

Tem-se abaixo o fórmula do custo periódico (anual) :

$$R = A \frac{i (1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1}$$

Onde: R= custo periódico do dormente (anual)

A= Custo final

i= taxa de desconto anual em fração decimal

n= duração do projeto ou do / material (anos)

COMPARAÇÃO DO CUSTO ANUAL ENTRE DORMENTES TRATADOS QUIMICAMENTE E NÃO TRATADOS.

O preço dos dormentes, peças de madeira utilizados para fixação dos trilhos das linhas férreas, oscilam significativamente entre regiões, no Brasil, assim como, o tipo de dormente, origem e método o produto usado na sua preservação química.

Na Tabela 01 tem-se os custos de dormentes de bitola estreita da RFFSA. Observa-se nesta tabela os valores de custo de produção do dormente, custo do dormente depois de tratado, custo de transporte origem/ usina/ assentamento, custo de aplicação do dormente e o custo final do dormente assentado.

Para análise, do custo anual dos dormentes prismático, semi-rolço e rolço, tratados com creosoto, CCA e não tratados com produtos químicos, foi considerado as seguintes vidas úteis para cada dormente:

- a) Dormente tratado com Creosoto: 20 anos;
- b) Dormente tratado com C. C. A.: 16 anos;
- c) Dormentes não tratado: 6 anos.

Foi considerado também diferentes taxas de descontos, variando entre 6 a 20% ao ano.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise do custo anual dos dormentes, aplicados, prismáticos, semi-rolços e rolços encontra-se na Figura 2, Figura 3, Figura 4, respectivamente.

Observando-se a Figura 02 que traz o custo anual para os dormentes prismáticos observa-se que, de forma genérica, o custo anual dos dormentes aumentam em função positiva com a taxa de desconto. Observa-se que os dormentes sem tratamento possuem um

maior custo anual para diferentes taxas de desconto. O menor custo anual para todas as taxas de desconto, foi o dormente tratado com CCA, proveniente da SR6.

É difícil afirmar que os dormentes tratados com CCA, apesar de possuírem um menor custo de

TABELA 1 - Custos que compõem o custo final de um dormente aplicado.

Produto Químico Utilizado	Tipo de Dormente	Custo do Dormente (R\$)	Custo do Dormente Tratado (R\$)	Custo do Transporte (R\$)	Custo de Aplicação (R\$)	Custo Dor. Aplicado (R\$)
C.C.A. ¹	Prismático	4,97	7,32	1,96	8,3	17,58
C.C.A. ¹	Semi-rolço	3,31	5,72	1,96	8,3	15,98
C.C.A. ¹	Rolço	1,99	4,40	1,96	8,3	14,66
Creosoto ²	Prismático	6,14	9,61	1,96	8,3	19,87
Creosoto ²	Semi-rolço	6,14	9,61	1,96	8,3	19,87
Creosoto ²	Rolço	2,15	6,25	1,96	8,3	19,87

onde:

1. Custos da RFFSA - SR6
2. Custos da RFFSA - SR8

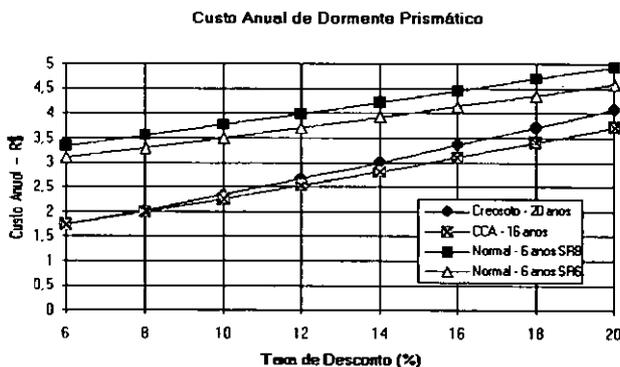


FIGURA 2 - Custo anual de dormentes aplicados para diferentes taxas de descontos

preservação, são os mais economicamente interessantes, pois, o custo de produção da SR6, que usa o produto CCA, possui o menor custo de produção/dormente, e SR8, que o usa o produto creosoto, possui um custo de produção mais elevado (ver Tabela 01). As mesmas conclusões podem ser tiradas para os dormentes semi-rolços, ver Figura 03.

Observando-se a Figura 4., que traz o custo anual para os dormentes roliços, observa-se que, de forma genérica, o custo anual dos dormentes aumentam em função positiva com a taxa de desconto. Observa-se, também que os dormentes sem tratamento possuem um maior custo anual para diferentes taxas de desconto. É evidente que quanto maior a taxa de desconto a diferença entre os custo anual da madeira tratada e a não tratada tende a diminuir.

Se a análise fosse baseada apenas no custo do dormente roliço tratado, sem considerar o transporte e custo de instalação, as conclusões

seriam distintas, onde a madeira não tratada teria um menor custo de anual, ver Figura 05.

CONCLUSÕES

- 1) Financeiramente é mais interessante o uso da madeira tratada quando comparada à madeira não tratada devido ao ganho de durabilidade da mesma diminuindo assim o custo anual.
- 2) Quando consideramos apenas o custo de aquisição da madeira e não o custo final do projeto, no caso de dormentes roliços, o custo anual da madeira não tratada é inferior à madeira tratada.
- 3) Quanto maior a taxa de desconto, menor é a diferença entre o custo anual dos dormentes instalados tratados e não tratados, podendo ocorrer uma inversão, ou seja, o projeto utilizando a madeira não tratada apresentar um menor custo anual

Custo Anual de Dormente Semi Rolço

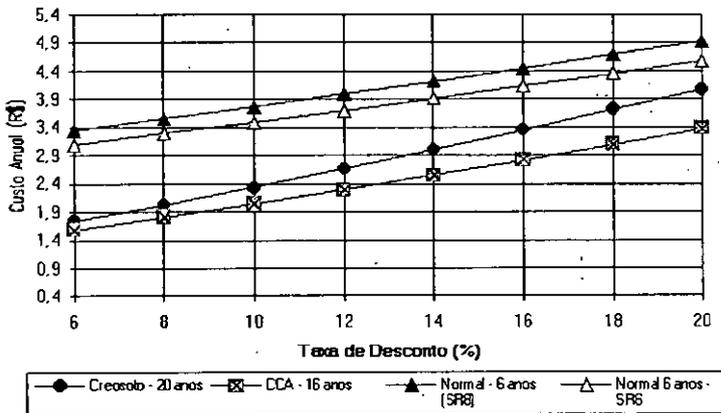


FIGURA 3 - Custo anual do dormentes semi-rolços aplicados.

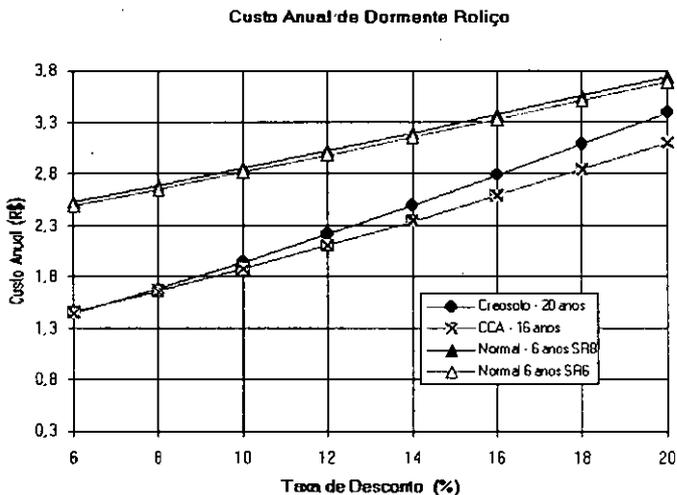


FIGURA 4 - Custo anual de dormentes rolichos instalados

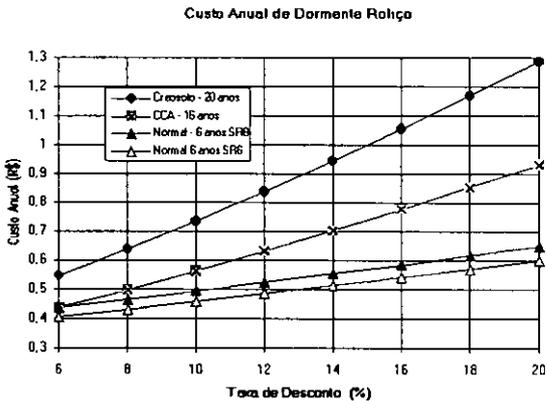


FIGURA 5 - Custo anual do dormentes rolichos tratados sem os custos de instalação e transporte.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAVALGANTI, J. H. Postes preservados de eucalipto. *Silvicultura*, 7 (27) : 44-46, nov/dez. 1982
- FREITAS, A. R. Com tratamento preservativo, mourão de madeira preservada dura mais de vinte anos. *Dirigente Rural*, São Paulo, 12(3/4) :24-28, 1973.
- HUNT, G. M & GARRAT, G. A. *Preservacion de madeira*. 1 ed. Barcelona, Salvat, 1962. 486p.
- LELLES J. G. & RESENDE, J. L. P. Considerações gerais sobre tratamento preservativo da madeira de eucalipto. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 12(141): 83-90, set. 1986
- LOPEZ, G. A. C. Resistência natural de madeira nacionais a xilófagos marinhos. *Anais do I Encontro Brasileiro de Preservação de Madeira*, IBDF, IPT, ABPM. São Paulo, 1982
- NIEDERAUER, F. R. Emprego da madeira de eucalipto como dormente. *Anais do I Encontro Brasileiro em Preservação de Madeira*, IBDF, IPT, ABPM. São Paulo, 1982.
- VENTURA, A & FREITAS, A. R. Utilização de postes de madeira preservada em linhas de transmissão e distribuição de energia no Estado de São Paulo. *Preservação de Madeiras*, São Paulo, 1(1) 1-22, 1970.