

# Procedimentos para o Aumento da Durabilidade de Postes de Madeira Utilizados em Redes de Distribuição

A. Sales, UFSCar; K. F. Portella, LACTEC ; E. J. Grigol e P. Rech, RGE

## RESUMO

A distribuição de energia elétrica depende de estruturas de suporte, tais como postes, os quais podem utilizar a madeira como material básico para a sua produção. É fortemente recomendado que tais produtos possuam durabilidade suficiente, de modo que as qualidades e características originais sejam mantidas em serviço. Deve-se verificar quais os possíveis ataques pelos agentes deterioradores e os prováveis comprometimentos provocados por estes, em função da classe de risco de deterioração do elemento. Neste contexto, o presente trabalho objetiva a proposição de ações e procedimentos visando aumentar a durabilidade de postes de eucalipto a serem instalados em redes de distribuição de energia elétrica (RDE). A adoção destas ações na fase de produção de postes novos poderá facilitar a universalização do atendimento com energia elétrica para a área rural, sem comprometer a qualidade e a confiabilidade do fornecimento, e sem aumentar os custos de operação e manutenção dos sistemas elétricos rurais.

## PALAVRAS-CHAVE

Postes, madeira, deterioração, durabilidade, preservação.

## I. INTRODUÇÃO

A produção mundial de madeira para fins estruturais encontra-se por volta de 10<sup>9</sup> toneladas ao ano, o que torna este material muito importante no contexto mundial. O Brasil apresenta uma grande disponibilidade de madeira provenientes de reservas tropicais e de reflorestamentos, que necessitam de exploração adequada [1].

Entre as aplicações estruturais de significativa importância no país, está a produção de postes de madeira para eletrificação e telefonia, os quais possuem vantagens técnicas e econômicas em relação aos postes produzidos com outros materiais como o aço e o concreto, pois além de serem considerados um recurso natural renovável, apresentam menor peso específico, facilitando o transporte e manuseio. Também consomem menor energia durante a sua transformação e apresentam menor custo, motivos pelos

quais são aplicados em grande escala em diversos países.

Pesquisas indicam que 99% dos postes instalados anualmente nos EUA apresentam como material constituinte a madeira, sendo que 94% dos postes em serviço existentes neste país são constituídos de madeira [2].

No Brasil várias concessionárias de energia elétrica continuam utilizando quantidades significativas de postes de madeira, principalmente em áreas rurais. No estado de São Paulo, a companhia ELEKTRO possui aproximadamente 600.000 unidades de postes de madeira preservada na sua rede de distribuição [3]. No Rio Grande do Sul, a Companhia Rio Grande Energia – RGE, possui em torno de 500.000 postes de madeira instalados. Estes postes são preparados em usinas, onde recebem tratamento preservativo com a finalidade de prolongar sua vida útil, porém, ao longo do tempo, essa proteção vai perdendo a sua eficiência tornando-os suscetíveis à ação de agentes externos.

A ação desses agentes faz com que os postes percam a sua resistência mecânica, sendo que uma das principais causas de substituição é o ataque por fungos apodrecedores na zona de afloramento do poste, região mais crítica, devido às condições favoráveis de desenvolvimento desse tipo de organismo. Além da diminuição da confiabilidade do sistema de distribuição elétrica e de prejuízos materiais aos consumidores e à sociedade, ocorrências de colapso em postes de eletrificação podem provocar vítimas fatais, motivo pelo qual se torna imprescindível o desenvolvimento de ações que permitam controlar a qualidade dos postes em todas as etapas de sua produção.

Desse modo, a implementação de ações que visem garantir a qualidade de postes novos, poderá resultar em aumento na confiabilidade do uso da madeira em redes de eletrificação, facilitando a universalização do atendimento com energia elétrica para a área rural, minimizando os investimentos na implantação das redes de distribuição, sem comprometer a qualidade e a confiabilidade do fornecimento, e sem aumentar os custos de operação e manutenção dos sistemas elétricos rurais.

Neste contexto, o presente trabalho objetiva a proposição de ações e procedimentos visando aumentar a durabilidade de postes de madeira eucalipto a serem instalados em redes de distribuição de energia elétrica (RDE). Além disso, pretende-se enquadrar os postes utilizados em RDE num sistema de classes de risco para madeiras brasileiras.

Este trabalho obteve apoio técnico e suporte financeiro do LACTEC, RGE e ANEEL.

A. Sales trabalha na Universidade Federal de São Carlos – UFSCar (e-mail: almir@power.ufscar.br)

K.F. Portella trabalha no Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento – LACTEC (e-mail: portella@lactec.org.br).

E.J. Grigol e P. Rech trabalham na Rio Grande Energia - RGE (e-mail: egrigol@rge-rs.com.br).

## II. APLICAÇÃO DAS CLASSES DE RISCO PARA POSTES DE MADEIRA UTILIZADOS EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO

A partir de pesquisas recentes [4,5] elaborou-se um sistema de classes de risco relatando-se exemplos de tipologias de elementos estruturais de madeira que podem pertencer à esta classificação. Os postes de madeira utilizados em redes de distribuição podem ser enquadrados na classe de risco 4, a qual engloba as estruturas de madeira em contato direto com o solo e/ou sob intempéries descritas.

Segundo este sistema de classes de risco, na classe 4 considera-se que o contato direto com o solo expõe este material às variações de umidade e aos resíduos orgânicos presentes na superfície de apoio. Por sua vez, o intemperismo permite que a estrutura sofra mudanças constantes de temperatura, esteja em contato direto com os raios ultravioletas, e se exponha às variações de umidade.

## III. FATORES QUE AFETAM A DURABILIDADE DA MADEIRA

Com base em pesquisas recentes [5], elaborou-se um diagrama causa-efeito englobando as causas que afetam a durabilidade da madeira, Figura 1.

## IV. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O enquadramento sugerido no presente trabalho sugere a necessidade de tratamento das peças em processo com pressão no sentido de se obter níveis de retenção conforme recomendado pela NBR 8456 [6], com pelo menos 9,6 quilos de ingrediente ativo por metro cúbico de madeira tratada, considerando a utilização de preservativos hidrossolúveis.

No presente ciclo desta pesquisa, foi dada ênfase no estudo das variáveis relacionadas à qualidade de postes novos. Esta fase é de importância fundamental na garantia da durabilidade esperada para um poste de madeira de eucalipto preservado, estimada em pelo menos 15 anos, assegurada pela maioria das usinas de tratamento.

Esta garantia da durabilidade para o poste preservado não está somente relacionada ao processo de preservação na

usina, mas deve prioritariamente atender a alguns parâmetros sem os quais o valor agregado ao poste pelo tratamento preservativo, pouco resultará na garantia da vida útil esperada para este elemento, com prejuízos materiais tanto para a concessionária de energia como para o consumidor final.

Os parâmetros a serem considerados na proposição de ações e procedimentos, estão a seguir descritos para cada uma das fases de produção do poste novo.

### A. Proposição de Ações e Procedimentos antes do Tratamento

Nesta fase, as ações a serem realizadas permitem avaliar a qualidade da matéria-prima retirada da floresta. Os principais parâmetros a serem verificados referem-se a:

- Espécie e procedência;
- Idade de abate e efetivo cumprimento do período de sazonalidade, sendo que o teor de umidade antes do tratamento não poderá ultrapassar 25% ou 30% , para preservação com produtos oleossolúveis ou hidrossolúveis, respectivamente;
- Dimensões e classificação do poste em função da aplicação requerida, NBR 8457 [7];
- Existência de fendas, rachas e nós, na base, corpo e topo do poste, com dimensões superiores aos limites recomendados pela NBR 8456 [6];
- Utilização de dispositivos para minimizar o aparecimento de fendas nos topos e bases do poste.

### B. Proposição de Ações e Procedimentos depois do Tratamento.

Nesta fase, as ações a serem realizadas permitem avaliar a qualidade do processo de preservação na usina de tratamento. Os principais parâmetros a serem verificados referem-se a:

- Níveis de retenção do produto preservativo;
- Penetração do produto preservativo;
- Resistência nominal e classificação conforme os valores obtidos em ensaios de flexão representativos dos lotes, NBR 6231 [8];
- Condições gerais da preservação.

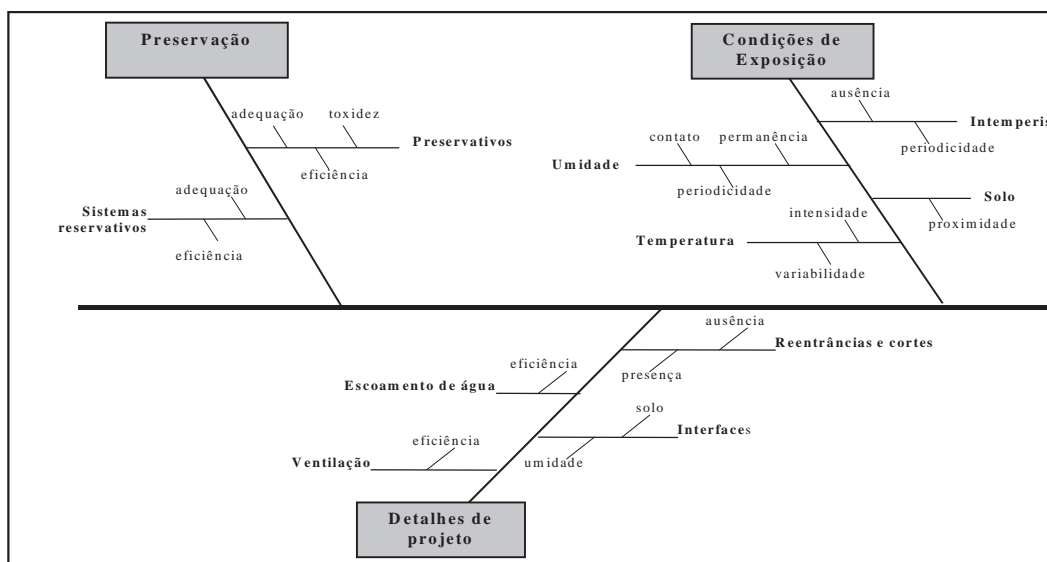


FIGURA 1 - Diagrama causa-efeito englobando as causas que afetam a durabilidade da madeira [5].

### C. Proposição de Ações e Procedimentos para Armazenamento dos Postes Tratados

Nesta fase, as ações a serem realizadas permitem ratificar e verificar a qualidade do poste que estará armazenado no estaleiro da usina ou da concessionária, aguardando a instalação na rede. Os principais parâmetros a serem verificados referem-se a:

- Cuidados no manuseio: carga e descarga;
- Separação por tipo e comprimento;
- Placa de identificação com dados que permita a rastreabilidade do lote recebido, nas inspeções de manutenção da rede. Desta forma, um diagnóstico de deterioração precoce em um determinado poste poderá servir como indicador para a verificação preventiva de postes identificados como sendo do mesmo lote, permitindo a formação de um banco de dados da concessionária.

Por meio de inspeções realizadas em estaleiros de postes tratados, foi possível identificar diversas situações, nas quais apesar do tratamento preservativo ter sido executado a contento, algumas peças necessitariam ser rejeitadas em função dos valores medidos para os parâmetros estabelecidos. Entre os defeitos de maior ocorrência, destacam-se a profundidade e magnitude de fendas com dimensões superiores aos limites estabelecidos pela NBR 8456 [6], Tabela 2. Estas fendas podem expor o interior dos postes aos agentes agressivos, de modo que o efeito do preservativo no alburno, pouco contribuirá para a garantia da vida útil do poste em padrões aceitáveis.

No corpo do poste as fendas não podem ter profundidade superior a dois centímetros, sendo que no topo do poste não pode se admitir a presença de fenda diametral.

Salienta-se também, que a rejeição de peças nesta fase de armazenamento constitui-se em significativo prejuízo, considerando o valor agregado pelo tratamento preservativo.

**TABELA 1**  
dimensões máximas para fendas em postes de eucalipto preservado, nbr 8456 [6]

L(m)	Comprimentos máximos					
	Topo		Corpo			
	Base					
	$G_2$ (cm)	$f_2$ (cm)	G(cm)	f(cm)	$G_1$ (cm)	$f_1$ (cm)
<10	30	1	100	1	30	1
>10	30	1	200	0,5	75	1

onde: L - comprimento do poste de eucalipto tratado;  
 $f_2$ , f e  $f_1$  - valores máximos em centímetros para a abertura das fendas no topo, corpo e base dos postes, respectivamente;

$G_2$ , G e  $G_1$  - valores máximos em centímetros para o comprimento das fendas no topo, corpo e base dos postes, respectivamente.

### V. CONCLUSÕES

Com base na classificação de risco para madeiras, de maneira geral os postes de madeira utilizados em redes de distribuição de energia elétrica podem ser enquadrados na classe de risco 4.

A durabilidade do poste de madeira pode ser garantida por meio de ações que permitam aferir os parâmetros descritos, não só no processo de tratamento na usina de preservação, mas também antes e após esta etapa, de modo a permitir a rastreabilidade da qualidade da matéria-prima do seu plantio até a sua instalação na rede.

Todavia, a implantação e verificação destes parâmetros de controle envolvem diversos setores das empresas concessionárias, sendo também importante a participação dos produtores e preservadores de postes, no sentido de se buscar a qualidade desde o plantio, passando pelo abate, sazonalidade, tratamento e armazenamento do poste, sem a qual se torna difícil a garantia da vida útil do poste de madeira, mesmo que este apresente níveis de retenção e penetração de preservativo compatíveis com as exigências da normalização.

### VI. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem as contribuições de O. Baron e F. R. Bento recebidas durante a elaboração deste documento.

### VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] MACEDO, A. N. (2000) Fadiga em emendas dentadas em madeira laminada colada. São Carlos, 2000. Tese (doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. 195p.
- [2] KLIEJUNAS, J. T. et al. (2001). Pest risk assessment of the importation into the United States of unprocessed Eucalyptus logs and chips from South America. Gen. Tech. Rep. FPL-GTR-124. Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Products Laboratory. 134 p.
- [3] BUENO, O. C. (2001). Controle biorracional de cupins em postes de madeira. In: CITENEL-CONGRESSO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA EM ENGENHARIA ELÉTRICA, 1. Brasília. Anais, Cd-rom, arquivo digital.
- [4] DÉON, G. (1989). Manual de preservação das madeiras em clima tropical. França - Centre Technique Forestier Tropical: Department du CIRAD, 1989. 116p.
- [5] CAMPOS, J. A.O.(2002) Método para avaliação da durabilidade e da reabilitação da madeira de estruturas em serviço. São Carlos. 99p. Dissertação de Mestrado – Escola de Engenharia de São Carlos, USP.
- [6] ABNT (1984). NBR 8456/84 – Postes de Eucalipto Preservado para Redes de Distribuição de Energia Elétrica. Rio de Janeiro.
- [7] ABNT (1984). NBR 8457/84 – Postes de Eucalipto Preservado para Redes de Distribuição de Energia Elétrica - Dimensões. Rio de Janeiro.
- [8] ABNT (1980). NBR 6231/80 – Postes de Madeira – Resistência à Flexão. Rio de Janeiro.