

OS DORMENTES FERROVIÁRIOS, SEU TRATAMENTO E O MEIO AMBIENTE

Gleicy Karen Abdon Alves
Maria Cristina Fogliatti de Sinay (Orientadora)
Instituto Militar de Engenharia – IME
Mestrado em Engenharia de Transportes

RESUMO

Neste trabalho discorre-se sobre a importância dos dormentes para o sistema de transporte ferroviário, em particular dos de madeira de eucalipto pelas suas vantagens em relação à qualidade ambiental, à produção e à reciclagem. Apresentam-se também as estações de tratamento dos dormentes e os impactos que essas podem gerar sobre os meios físico, biótico e antrópico da área de influência.

ABSTRACT

The importance of de wooden sleepers for the railroad transportation systems is the object of this work, in particular those of eucalyptus due to their environmental advantages including processing and recycling processes. Their treatment, the impacts generated by them and related mitigating measures, are also discussed.

PALAVRAS-CHAVE

Dormente, Estação de Tratamento

1. INTRODUÇÃO

O dormente é um dos componentes fundamentais da ferrovia já que o seu perfeito estado de conservação propicia a consistência da linha, mantendo as condições de segurança do tráfego e a substituição adequada dos dormentes inservíveis contribui na manutenção da linha.

Tanto a substituição dos dormentes quanto a manutenção da via permanente são duas operações onerosas para o orçamento das ferrovias. Há muitos anos se discute a questão da dormentação das ferrovias sendo que várias alternativas tecnológicas foram apontadas por diversos países, com o objetivo de encontrar soluções para problemas como os ambientais.

As pressões mundiais pela preservação do meio ambiente e a própria escassez de madeira no Brasil, vêm obrigando as empresas ferroviárias a buscarem alternativas para o dormente de madeira nativa. Existem opções como o concreto, aço e plástico. Porém, fatores como custo e dificuldades de manuseio, tornam as mesmas inviáveis na atualidade do país. O dormente de eucalipto vem sendo apontado como uma das soluções ideais por uma série de características próprias, dentre as que se destacam, o fato de possuir a mesma vida útil do da madeira de lei e por proporcionar ganhos para o meio ambiente já que os dormentes de eucalipto são retirados de fazendas onde as árvores são cultivadas especialmente para o corte.

Os dormentes de madeira se deterioram pelo tempo de uso e pelo clima, devendo, portanto, ser tratados e recuperados. Este tratamento é realizado em estações de tratamento de

dormentes com o uso de herbicidas, o que pode causar uma série de impactos ambientais se procedimentos cuidadosos não forem adotados.

Assim, se faz necessário buscar dormentes cujas características e tratamentos permitam uma menor interferência negativa nos meios físico, biótico e antrópico das correspondentes áreas de influência.

2. FUNÇÕES E CARACTERÍSTICAS DOS DORMENTES

Segundo Silva (2003) “Os primeiros dormentes para o leito dos trilhos foram feitos de blocos de pedra, em 1820, quando foram utilizados nos trilhos de várias ferrovias americanas. Devido a problemas de rigidez e inabilidade de segurar a bitola, esses dormentes foram logo abandonados. Na mesma época, uma linha de Boston experimentou o uso de dormentes de madeira. Foi um sucesso e logo foi copiado pelas demais ferrovias. Os primeiros dormentes eram de carvalho, pinho, cedro, castanheira, cipreste e de outras madeiras. A abundância dessa matéria-prima, localizada sempre próxima às ferrovias, não preocupou os empresários da época sobre a sua durabilidade. Com o passar dos anos, houve um aumento no consumo de madeira, levando à necessidade de se pensar em prolongar a vida útil”.

2.1. Funções do dormente na via permanente

Segundo Sucena (2004) o dormente faz parte da superestrutura da ferrovia com as principais funções de:

- Transmitir ao lastro as cargas recebidas pelos trilhos quando da passagem do material rodante;
- Servir de suporte para os trilhos permitindo sua fixação e
- Manter a bitola da linha.

2.2. Características dos dormentes

Para que o seu papel na via seja desempenhado de maneira satisfatória, é necessário que o dormente possua alguns atributos, como durabilidade, rigidez, elasticidade e resistência aos esforços, ser isento de fendas e/ou fraturas transversais de forma a permitir a realização da “socaria”, opondo-se à deslocamentos (transversais ou longitudinais) na via.

A quantidade de dormentes a ser utilizada em uma via depende do tipo desta e do material a ser usado. Numa via em bitola métrica, a taxa de dormentação em madeira é em geral de 1.600 a 1.750 unidades por quilômetro, já em dormentação de aço, a quantidade varia de 1.500 a 1.600 unidades por quilômetro.

Segundo Pacha (2003), os materiais mais utilizados para dormentes são:

? Madeira: que apresenta as melhores propriedades mecânicas, devido ao seu elevado módulo de elasticidade e grande flexibilidade;

? Aço: que reduz em 20% a demanda de peças por quilômetro e permite a reciclagem, porém, por ser um material leve, prejudica a estabilidade da via;

- ? Concreto: que apresenta menor elasticidade em relação ao dormente de madeira e
- ? Plástico: que tem a durabilidade de um dormente de aço e a leveza de um dormente de madeira, porém seu custo é elevado quando comparado ao de outros materiais.

Na TAB. 1 a seguir comparam-se estes materiais com a finalidade de dormentação.

TAB. 1: Comparação de materiais para dormentação

MATERIAL	MADEIRA	AÇO	CONCRETO	PLÁSTICO
CARACTERÍSTICA				
Propriedades mecânicas	Elevado módulo de elasticidade e Grande flexibilidade	Média estabilidade	Alta durabilidade e Baixa elasticidade	Alta leveza
Custo de aquisição	Baixo	Alto	Alto	Alto
Durabilidade	Média (? 15 anos)	Alta (? 50 anos)	Alta	Alta
Reutilização	Sim	Sim	Não	Sim
Necessidade de tratamento químico para proteção	Sim	Não	Não	Não
Resistência a descarrilamentos	Alta	Alta	Baixa	Baixa

Fonte: PACHA (2003), REVISTA FERROVIÁRIA (2001), REVISTA FERROVIÁRIA (2004), BRANCO (2000), SCHRAMM (1977), SUCENA (2004)

A escolha do material a ser utilizado para estes fins depende de um estudo da análise de viabilidade econômica, que considere entre outros fatores, o custo de fabricação, o preço de colocação, substituição e a manutenção e o valor residual.

Segundo Silva (2003), o dormente quanto à sua geometria, pode ser:

- ? Roliço: tipo de dormente que utiliza a madeira na sua forma mais natural e os cortes horizontais são feitos apenas nos pontos de pregação;
- ? Semi-roliço: tipo de dormente que apresenta apenas a parte serrada;
- ? De duas faces: tipo de dormente que apresenta duas faces serradas e duas faces abauladas; As primeiras ficam nas partes superior e inferior do leito da ferrovia e servem para apoio e fixação dos pregos;
- ? Prismático: tipo de dormente mais aprimorado em que as quatro faces são serradas e a peça é quadrada.

A dimensão dos dormentes varia com a bitola da via e com o tipo de utilização da mesma. Por exemplo, os dormentes de uma via em bitola larga onde as cargas por eixo são mais elevadas, são mais compridos e robustos que os de uma via em bitola estreita.

A literatura técnica pesquisada mostra que nas vias com bitola métrica ou normal (1,435 m), os dormentes seguem um espaçamento de 55 a 58 cm, enquanto que nas vias com bitola larga (1,60m) o espaçamento é de 58 a 60 cm.

3. OS DORMENTES DE MADEIRA

Os dormentes de madeira apresentam vantagens sobre aqueles produzidos com aço e concreto, por ter altos valores de resistência específica, por necessitar-se de baixo consumo de energia na sua produção, pelo baixo preço e pela possibilidade de uso da matéria-prima de forma sustentada e ambientalmente correta. No entanto, devido a fatores como a suscetibilidade e a deterioração da madeira por bactérias, insetos e fungos, é necessário um controle das espécies de madeira a serem empregadas para estes fins.

Toda madeira em uso fica exposta ao ataque de fungos, insetos, moluscos e crustáceos que se alimentam de seus componentes. Os agentes biológicos destruidores necessitam para sua sobrevivência, de madeiras em condições propícias; uma fonte de material alimentício para sua nutrição, temperatura adequada para seu crescimento, umidade suficiente para seu desenvolvimento e quantidade adequada de oxigênio. Ao existirem condições que permitam o crescimento destes agentes biológicos, o ataque produz alterações importantes tanto na resistência mecânica como no aspecto exterior da madeira.

Assim, os dormentes de madeira precisam de um tratamento químico preservante para garantir-lhes maior resistência.

A madeira para uso em dormentes deve resistir bem aos agentes de putrefação, ser dura sem se opor à penetração dos agentes anti-sépticos destinados à sua conservação (exceto quando dispensar o tratamento), poder ser furada para receber o grampo ou tirefond sem se fendilhar e ser elástica para permitir rolamento suave.

A durabilidade dos dormentes depende também do clima, da drenagem e do lastro da ferrovia, do volume e da velocidade de tráfego da via, bem como o peso da carga transportada através da mesma, da curvatura geométrica da ferrovia, do uso de placas de apoio, da época em que a madeira foi cortada, da idade da madeira, da natureza do solo em que a árvore cresceu e para madeiras não tratadas, da espécie da madeira empregada.

3.1. A madeira de eucalipto e sua utilização para dormentes

A árvore de eucalipto é cultivada em reflorestamentos e pertence à flora natural da Austrália. Já foram identificadas mais de 672 espécies do gênero *eucalyptus*, algumas com grande importância econômica.

Segundo Silva (2003), “Navarro de Andrade, pioneiro na introdução desta espécie no Brasil, quando iniciou o plantio do eucalipto, queria resolver o problema, que era fornecer à Ferrovia Paulista de Estradas de Ferro, combustível para as suas locomotivas e madeiras para postes e dormentes”.

Os primeiros dormentes de madeira de eucalipto usados em larga escala no Brasil, foram destinados à Estrada de Ferro Madeira-Mamoré, em 1907. Até então, dava-se a preferência no Brasil aos dormentes de essências nobres, como maçaranduba, aroeira, ipê, jacarandá, etc. Em decorrência da escassez dessas espécies, partiu-se para a madeira de florestas

plantadas, como o eucalipto, que apresenta uma vida útil comprovada de trinta anos, sem nenhum tratamento preservativo industrial.

No Brasil o eucalipto ocupa atualmente enormes áreas de reflorestamento. Algumas espécies foram geneticamente desenvolvidas e adaptadas às condições do clima e do solo do país sendo utilizadas com diversos fins, na construção civil, na fabricação de dormentes (*Eucalyptus citriodora*, *Eucalyptus cloeziana*, *Eucalyptus marginata* e *Eucalyptus diversicolor* são as espécies mais utilizadas) e móveis, na produção de papel e celulose, substituindo as espécies nativas e permitindo a exploração racional da madeira.

Os dormentes de eucalipto são retirados de fazendas onde as árvores são cultivadas especialmente para o corte. Depois de cortado, o eucalipto adulto tem capacidade de crescer mais duas vezes, o que não acontece com as madeiras de lei. Estes dormentes também podem ser reciclados. Algumas empresas os recebem de volta quando inutilizados ou com a sua vida útil terminada, onde são separados para uso rural, como mourões, queimando-se o resto em fornos controlados ou em aterros ecológicos com certificado.

3.1.1. Os impactos ambientais das plantações de eucalipto

A questão da cultura do plantio de árvores de eucalipto sempre foi bastante discutida. É atribuída a esta plantação a destruição das matas nativas, o empobrecimento do solo e a redução da biodiversidade animal e vegetal da região. Por outro lado, esta espécie permite a fixação de carbono na fase florestal e pode substituir os combustíveis fósseis para fins energéticos (Silva, 2002). São discutidas também a natureza exótica da planta, a sua influência sobre o solo (tanto do ponto de vista de proteção quanto das propriedades físicas e químicas) e a formação de monoculturas extensas, caracterizadas por apresentar baixa diversidade ecológica, provocando mudanças climáticas.

Parte das críticas são provenientes de expectativas e programas mal sucedidos de reflorestamento ou do planejamento inadequado do uso da terra.

3.2. Preservação da madeira

Embora a preservação da madeira possa ser definida como o conjunto de produtos, métodos, técnicas e pesquisas destinadas a alterar, medir ou estudar a durabilidade da madeira, usualmente é entendida como a aplicação de produtos químicos visando impedir a degradação física, química ou, principalmente, a deterioração biológica do material.

O início das atividades de preservação de madeira no Brasil teve como base o tratamento de dormentes pela indústria ferroviária e dos postes para redes de distribuição de energia elétrica.

A seleção adequada do preservante a ser utilizado e a escolha do método de aplicação são condições fundamentais para conferir uma boa proteção e exigem o conhecimento das condições de agressividade biológica a que a madeira está sujeita quando empregada, além de sua permeabilidade e resistência natural.

O produto utilizado na preservação da madeira deve apresentar as seguintes características:

- Ser tóxico aos organismos como fungos e insetos;
- Não ser de utilização perigosa no momento do tratamento;
- Resistir a perdas por evaporação e/ou lixiviação;
- Não alterar negativamente as propriedades físicas e mecânicas da madeira e
- Apresentar custos razoáveis a fim de assegurar a competitividade da madeira preservada em relação a outros materiais.

E ainda deve, se possível, não conferir à madeira preservada toxidez em relação ao homem, não aumentar nem a inflamabilidade nem a combustibilidade da madeira, não conferir a ela odores e não alterar a sua aparência natural ou impossibilitá-la de receber acabamento.

Existem disponíveis vários tipos de preservantes de madeira que pela sua consistência, podem ser classificados em oleosos (ou oleossolúveis) como o creosoto que possui alta toxicidade a organismos vivos que destroem a madeira, é relativamente insolúvel em água e tem custo relativamente baixo e o pentaclorofenol que tem propriedades fungicidas e inseticidas e hidrossolúveis como os CCA, à base de Cobre-Cromo-Arsênio e os CCB, à base de Cobre-Cromo-Boro.

Segundo a literatura técnica, existem dois processos para aplicação de preservantes: com ou sem pressão. O processo sem pressão é uma impregnação superficial da madeira por pincelamento, aspersão ou imersão da mesma e processo com pressão consiste de uma impregnação profunda da madeira permeável, com o uso da autoclave.

4. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE DORMENTES E OS IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS

A instalação onde o tratamento químico preservante da madeira é feito é a chamada Estação de Tratamento de Dormentes.

Segundo Cruz (2002), “Estaleiros de dormentes são instalações responsáveis pelo armazenamento de dormentes e pela sua impregnação de preservativos, com o propósito de aumentar a vida útil impedindo proliferação de fungos e insetos. São constituídos essencialmente dos seguintes elementos: autoclave (dispositivo formado por chapas de aço soldadas, com portas no topo e trilhos no interior, onde os dormentes são colocados para receber o tratamento), reservatórios de preservativos, tanque medidor e misturador, depósitos de combustível, caixa d'água, vagonetes, bombas, compressores e guindaste”.

Para este tratamento, após a seleção da madeira, do corte e do descasque, ela é transportada para a usina de tratamento, onde fica por um período de 30 a 60 dias para completar o período de secagem, durante o qual alcançam o teor adequado de umidade para o tratamento. Depois de seca, é introduzida na autoclave onde se inicia o vácuo inicial para extração do ar da autoclave e das cavidades da madeira. Mantendo-se o vácuo, enche-se a autoclave com a solução preservante, dando-se pressão até a saturação. A solução excedente é transferida para um tanque reservatório, esvaziando-se a autoclave e iniciando-se o vácuo final para a retirada do excesso de solução preservativa da superfície da madeira.

Devido ao uso de preservativos, combustíveis e outros produtos perigosos, a probabilidade de contaminação do meio ambiente é grande durante o tratamento explicado.

O processo de tratamento dos dormentes pode causar vários problemas ambientais, destacando-se no meio físico a poluição do ar com o rompimento de tanques de armazenamento, de cilindros de tratamento e de tubulações que contém os preservantes; derramamentos de produtos contaminantes; contaminação dos cursos d'água e até de lençóis freáticos pelo escorrimento do excesso de preservativo, cromo, cobre, graxa e óleos e poluição do solo quando ocorre a lixiviação e restos de borra de creosoto, serragem, plásticos e embalagens. No meio antrópico a absorção, inalação e até ingestão dos produtos por parte dos funcionários. E no meio biótico, o uso de herbicidas e pesticidas podem contaminar o solo e os cursos d'água provocando a mudança no comportamento da fauna e a possibilidade de extinção de espécies. A instalação da própria estação pode provocar o desequilíbrio de espécies e a destruição de abrigos dos animais (Fogliatti et al, 2004).

Estes impactos podem ser mitigados com medidas como o planejamento correto das áreas de retenção de produtos químicos, com um projeto de um sistema eficaz de drenagem, com um processo contínuo de manutenção das instalações, com o uso de equipamentos de proteção individual por parte dos funcionários, evitando-se a realização de operações próximas de cursos d'água e de áreas ocupadas por espécies vegetais e/ou animais em extinção, dotando-se as instalações existentes de dispositivos de tratamento de efluentes (como caixas separadoras de óleos), executando-se a limpeza das áreas onde o tratamento foi realizado. A autoclave e os demais equipamentos que contenham preservativos devem ser colocadas sobre bacias, com bomba de retorno, para que seja feita a contenção no caso de derramamento de preservativos, e no caso de derramamentos de água oriunda do vapor, utilizar o método do ciclo fechado, que consiste na transferência de água de um reservatório para a autoclave, que, no final do processo, retorna para o mesmo.

Como medidas mitigadoras para amenizar os impactos negativos decorrentes da extração da madeira, pode-se citar a reconstrução da cobertura vegetal afetada dando-se preferência às espécies nativas visando diminuir ou resolver a poluição visual e a adoção de técnicas de reflorestamento adequados.

5. CONCLUSÕES

Os responsáveis pelas ferrovias brasileiras estão buscando soluções ecologicamente corretas e, ao mesmo tempo, duráveis e econômicas quando da substituição dos dormentes.

A utilização de dormentes de plástico inaugura uma nova era na preservação do meio ambiente, pois por um lado evita o corte de árvores e o desmatamento, por outro, afasta o perigo tóxico dos preservativos utilizados no tratamento da madeira. Entretanto, o custo desta alternativa a torna inviável economicamente na atualidade. Já as perspectivas de utilização de dormentes de eucalipto são muito promissoras pois existe o conhecimento acumulado sobre as várias espécies do gênero, cujas maleabilidades e melhoramentos genéticos obtidos após várias pesquisas, as tornam aplicáveis neste setor.

Os riscos ambientais relacionados à preservação da madeira são enfocados em diversos países, sendo que a área de influência das usinas, bem como o alto grau de fixação dos modernos preservativos nas madeiras reduzem o risco de contaminação dos efluentes por lixiviação e possibilitam um maior controle do processo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRINA, H. L. (1979) **Estradas de Ferro**, volume 1, Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro.
- AZEVEDO, F. W., GOMES, C. G. (1998) **Impactos Ambientais Ocasionalmente pelo Modal Ferroviário**. Relatório, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro.
- BRANCO, J. E. S. C., FERREIRA, R. (2000) **Tratado de Estradas de Ferro**. Reflexus, Rio de Janeiro.
- CRUZ, I. (2002) **Passivo Ambiental das Empresas de Transporte Ferroviário de Carga**, Monografia, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro.
- FOGLIATTI, M. C. (2004) **Avaliação de impactos ambientais: aplicação aos sistemas de transporte**. Interciência, Rio de Janeiro.
- PACHA, R. S. (2003) **Notas de aula da disciplina Hidrovias e Ferrovias**. Universidade Federal do Pará, Belém
- Revista Ferroviária**, ano 62, dezembro 2001
- Revista Ferroviária**, ano 65, fevereiro 2004
- Revista Ferroviária**, ano 65, maio 2004
- RFFSA - REDE FERROVIÁRIA FEDERAL S/A (1993) **Relatório do I Seminário Nacional de Manutenção – A Importância do reflorestamento e da produção de dormentes de eucalipto na manutenção**
- SCHRAMM, G. (1977) **Técnicas e Economia na Via permanente**. Rio de Janeiro.
- SILVA, J. C., **A madeira de eucalipto para dormentes**, Pub. Eletrônica disponível em www.remade.com.br, acessado em 24.04.2004
- SILVA, J. C., **Impactos ambientais**, Pub. Eletrônica disponível em www.remade.com.br, acessado em 25.04.2004
- SUCENA, L. G. (2002) **A influência dos transportes ferroviários urbanos na qualidade ambiental da cidade do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro.
- SUCENA, M. P. (2004) **Notas de aula da Disciplina Sistemas de Transporte Ferroviário**. Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro.
- <http://www.adhara.com.br> acesso em 23/04/2005
- <http://www.antf.org.br> acesso em 23/04/2005
- <http://www.amazonia.com.br> acesso em 23/04/2005
- <http://www.www.conprem.com.br> acesso em 23/04/2005
- <http://www.duralipto.com.br> acesso em 23/04/2005
- <http://www.famiz.com.br> acesso em 23/04/2005
- <http://www.postesmariansi.com.br/news.htm>, acesso em 02/05/2005
- <http://www.remade.com.br> acesso em 23/04/2005
- <http://www.stella.com.br> acesso em 24/04/2004

Gleicy Karen Abdon Alves (gleicykaren@yahoo.com.br)

Maria Cristina Fogliatti de Sinay (cristinasinay@ime.eb.br)

Mestrado em Engenharia de Transportes – Instituto Militar de Engenharia – IME
Praça General Tibúrcio, 80 – Praia Vermelha – Rio de Janeiro - RJ - Brasil