

## GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE MADEIRA PRESERVADA

**LIGIA FERRARI TORELLA DI ROMAGNANO E SÉRGIO BRAZOLIN**

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A. - IPT

Caixa Postal 0141 - CEP 01064-970 - São Paulo, SP

correio eletrônico: Lferrari@ipt.br / brazolin@ipt.br

### 1. INTRODUÇÃO

A madeira é um material renovável, abundante devido à grande área florestal brasileira, cujo suprimento pode ser planejado por meio de reflorestamento, tornando-se um material ambientalmente sustentável. Do ponto de vista econômico, a madeira é competitiva com outros materiais com base nos custos iniciais e apresenta vantagens quando comparada aos custos em longo prazo <sup>(1)</sup>. Sua extração e beneficiamento consomem menos energia do que outros materiais tradicionalmente utilizados na construção civil como o aço, cimento, plástico e alumínio; em uma análise de ciclo de vida, o consumo energético demonstra a superioridade do material madeira, além de apresentar propriedades físicas e mecânicas de interesse para a construção civil, como por exemplo, peso específico baixo e alta resistência mecânica.

A utilização da madeira de reflorestamento representa um real compromisso com o meio ambiente. Neste sentido, a madeira de eucalipto tem sido usada há décadas na indústria de utilidades - postes, dormentes, moirões e cruzetas - e tem grande potencial para uso na construção civil. Os estudos realizados nas universidades e institutos brasileiros têm demonstrado isso.

No Brasil, devido às condições edafoclimáticas, o eucalipto pode crescer rapidamente, sendo considerada uma árvore de ciclo curto. Portanto, esta madeira de reflorestamento tem um papel importante se analisarmos o problema global do efeito estufa; o CO<sub>2</sub> produzido pelos processos industriais mundiais pode ser consumido pela floresta e armazenado na forma de madeira. Esta madeira pode ser utilizada na fabricação de produtos de madeira ou na construção civil o que estende sua vida útil e, conseqüentemente, o armazenamento do CO<sub>2</sub>.

Entretanto, por ser um material orgânico, a madeira está sujeita à ação de organismos biodeterioradores (fungos e insetos). No Brasil, um país de clima tropical, onde a média de temperatura é de 25°C e com uma grande biodiversidade, os processos naturais de biodeterioração da madeira podem ocorrer rapidamente. O sucesso do uso da madeira implica na execução de tratamentos químicos com produtos preservativos que incrementem sua durabilidade natural, garantindo vida útil superior a outros materiais em condições bastante agressivas de exposição.

Neste sentido, a indústria de preservação de madeiras age como o maior contribuinte na melhoria do ambiente. A madeira de reflorestamento tratada pode adquirir durabilidade maior, e assim, diminuir a pressão sobre as reservas florestais nativas brasileiras. Apesar desta importante contribuição, o segmento de preservação de madeiras tem sido considerado negativo com relação ao meio ambiente devido ao uso de produtos químicos para o tratamento das madeiras. Esta discussão nos reporta a uma profunda reflexão quanto às práticas adotadas no tratamento das madeiras, à emissão de produtos preservativos dos produtos em serviço e, principalmente, quanto à disposição dos produtos tratados ao final da vida útil <sup>(2)</sup>.

A preservação de madeiras tem sofrido grandes mudanças nos E.U.A. na Europa e em outros países com tradição na área como: Japão, Austrália, Canadá e Nova Zelândia <sup>(2)</sup>. Estas mudanças estão sendo motivadas pelo aspecto ambiental do uso de produtos químicos no tratamento de madeira. Portanto, este trabalho tem por objetivo abordar a questão da gestão ambiental no segmento de preservação de madeiras no Brasil para desenvolver um mercado de forma responsável e incrementando o uso de um recurso renovável – a madeira de reflorestamento.

### 2. PRESERVAÇÃO DE MADEIRAS

Segundo dados estimativos <sup>(3)</sup>, a produção anual de madeira tratada no Brasil é de cerca de 450 mil metros cúbicos, sendo que 65 % vão para a produção de moirões, 25 % para postes, 7 % para dormentes e apenas 3 % para a construção civil.

Segundo Preston <sup>(2)</sup>, nos E.U.A. a produção de madeira tratada é estimada em 15 milhões de metros cúbicos. O negócio da preservação de madeiras mudou seu foco: primariamente o produto de madeira tratada supria a indústria de utilidades (postes, moirões e dormentes); atualmente está produzindo madeira tratada para uso na construção civil. No mercado norte-americano, o volume produzido de dormentes e postes é pequeno quando comparado com 30 anos atrás e o mercado de madeira tratada para construção tem crescido, representando 70 % do volume.

No Brasil, os postes, moirões e dormentes de madeira são materiais de engenharia, industrializados e normatizados. O segmento de preservação de madeiras é amparado e disciplinado pelo Ministério do Meio Ambiente (IBAMA), por meio da Portaria Interministerial 292, de 28/04/89 e Instrução Normativa n°5, de 20/10/92.

Na indústria de utilidades, o eucalipto tratado representa um avanço tecnológico para o ambiente construído. Entretanto, o seu uso na construção civil ainda é pouco representativo em comparação aos materiais tradicionalmente utilizados, mas já se identifica uma clara tendência de crescimento.

### 3. PRODUTOS PRESERVATIVOS

Atualmente, na indústria de utilidades brasileira são utilizados produtos preservativos com duas naturezas - oleosos e hidrossolúveis – sendo, o creosoto (oleoso), o CCA - arseniato de cobre cromatado (hidrossolúvel) e o CCB - composto de boro, cobre e cromo (hidrossolúvel).

Estes produtos são excelentes preservativos de madeira conferindo proteção adequada em condições bastante agressivas biologicamente.

#### 3.1. Creosoto

O creosoto é um produto oleoso obtido da destilação do alcatrão de hulha, sendo utilizado a décadas como preservativo de madeiras. Este produto pode causar irritações na pele, queimaduras, além de apresentar odores desagradáveis, sendo tóxico para plantas, animais e pessoas. O Ministério da Saúde classifica como produto classe I (extremamente tóxico) e seu emprego está somente autorizado para “uso exclusivo como preservativo de madeira para dormentes, postes, cruzetas, mourões para cercas rurais, esteios e vigas; as empresas só podem comercializar o óleo creosoto com usinas de preservação de madeiras, para tratamento sob pressão em autoclave”.

A madeira tratada com creosoto não aceita acabamento e pode exsudar e se depositar na sua superfície o que pode aumentar o risco de exposição ao homem e de emissão ao meio ambiente.

#### 3.2. CCA

Este preservativo de madeira tem sido utilizado desde a década de 30. Existem várias composições do CCA, mas basicamente é um composto inorgânico formado por cobre, cromo e arsênio. Atualmente, o CCA é o preservativo mais utilizado no tratamento de madeira no Brasil. Também é utilizado em usinas de preservação de madeiras para tratamento sob pressão, segundo critérios estabelecidos nas normas técnicas brasileiras. Este preservativo confere à madeira uma cor esverdeada e permite o acabamento superficial com outros produtos.

O CCA é classificado como extremamente tóxico (classe I). A mídia nos E.U.A. tem voltado sua atenção à permanência do arsênio em madeiras tratadas. O foco da discussão está na perda do arsênio para o ambiente pela madeira exposta antes da completa fixação dos ingredientes ativos ou na inevitável emissão em serviço e, mais recentemente, pela disposição dos resíduos.

Os três metais utilizados no CCA representam impactos à saúde do homem e ao meio ambiente. O arsênio e cromo são considerados como carcinogênicos e o cobre tóxico em certos ambientes aquáticos <sup>(4)</sup>. Considerações públicas e regulamentações têm levado a restrições ao uso de CCA em países como Japão, Indonésia, Suécia e Alemanha. Nos E.U.A. a *Environmental Protection Agency – EPA* anunciou uma decisão voluntária das indústrias para cessar a produção de madeira tratada com CCA em uso residencial até o fim de 2003, ou seja, em playgrounds, decks e cercas de casas. O uso para utilidades como postes, em indústrias e na agricultura não foi afetado. A EPA concluiu que as madeiras tratadas com CCA em uso nas residências ou estocadas em lojas não representam riscos para o público, não sendo necessária a remoção e substituição desta madeira, inclusive para decks e playgrounds. Portanto, a madeira tratada com CCA é segura quando utilizada para os propósitos determinados <sup>(5)</sup>.

#### 3.3. CCB

Tendo havido várias críticas às formulações contendo sais de cobre, cromo e arsênio, associadas aos possíveis perigos representados pelo último elemento, fez-se, na década de 60, na Alemanha uma tentativa de substituí-lo pelo boro, nascendo assim o CCB, produto a base de cobre, cromo e boro.

No Brasil, este produto é utilizado em postes e mourões em tratamento industrial sob pressão em usinas de preservação de madeiras. No passado recente, devido à presença de boro na formulação era recomendado para tratamentos não industriais, ou caseiros, entretanto, sob os aspectos saúde humana, proteção do meio ambiente e legislação, esta prática não deve ser adotada ou recomendada.

Este produto ainda não possui classificação toxicológica fornecida pela ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde). A principal discussão sobre este produto recai na utilização do cromo, substância considerada carcinogênica. O cromo como composto de preservativos de madeira tem a função de fixação dos outros componentes na madeira para prevenir sua emissão por lixiviação. Assim como para o CCA, a completa fixação significa que o cromo na madeira tratada é convertido para uma forma trivalente que apresenta menor ecotoxicidade no solo e em ambientes aquáticos <sup>(6)</sup>.

Segundo Murphy <sup>(6)</sup>, há poucos estudos sobre a saúde e segurança de trabalhadores expostos ao cromo proveniente da madeira tratada; os relatos não relacionam doenças ocupacionais com o manuseio de madeira tratada com CCA; com CCB não foi encontrada literatura sobre o assunto. Estudos com trabalhadores suecos e noruegueses, expostos ao CCA, demonstraram que não existe risco de câncer.

#### 4. GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

O conceito de gerenciamento de resíduos significa coletar, separar, tratar e dispor o resíduo de forma adequada, utilizando-se tecnologias compatíveis com a realidade local e interligando-se as operações. Deve-se ter claro quais objetivos se pretende atingir para dimensionar as operações envolvidas, como coleta e transporte de materiais, sem causar danos ambientais. O resíduo deve ser destinado em local ambientalmente correto e seguro, levando-se em conta a qualidade e a quantidade da geração.

A caracterização do resíduo contendo produtos preservativos se dá, inicialmente pela sua classificação toxicológica. A ANVISA fornece essa classificação, baseada em estudos de toxicidade dos grupos químicos. No caso dos preservativos de madeira, o creosoto e o CCA são classificados como extremamente tóxicos, não havendo ainda informações sobre o CCB.

A norma brasileira para classificação de resíduos sólidos (NBR 10004) descreve três categorias, de acordo com os riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública <sup>(7)</sup>: resíduos Classe I - perigosos, resíduos Classe II – não-inertes e resíduos Classe III - inertes.

Os produtos utilizados na preservação de madeiras possuem substâncias que, de acordo com a concentração, poderiam caracterizar o resíduo como Classe I – Perigoso.

De fato, o resíduo oriundo de madeira tratada só poderá ser considerado perigoso se estiver exposto de forma inadequada e os elementos que lhe conferem toxidade apresentarem-se em concentrações elevadas, quantificadas em testes de lixiviação, previstos em normas técnicas (NBR 10.005/87). Na Austrália e nos EUA, um pequeno volume de peças de madeira tratada pode ser descartado junto com os resíduos domésticos, dependendo principalmente da dimensão das peças. Os resíduos de empresas usuárias de madeira tratada e indústrias são controlados pelas autoridades locais e descartados apropriadamente <sup>(4, 5)</sup>. No Brasil, não existe qualquer orientação neste sentido.

No caso de postes, moirões e dormentes, evidentemente o volume a ser descartado representa um risco maior de contaminação ambiental quando comparado à madeira tratada usada na construção civil. Podem ser descartados grandes volumes de madeira tratada proveniente da substituição de linhas de transmissão de energia elétrica, ferrovias ou cercas de grandes propriedades rurais e não existe um procedimento definido para a coleta e destinação desses materiais sem riscos à saúde e ao meio ambiente, podendo permanecer exposto a intempéries, sem qualquer proteção contra contaminação. De maneira ideal, este resíduo não deveria ser destinado a aterros sanitários sem proteção do solo, pois pode ocorrer lixiviação dos agentes contaminantes.

O gerenciamento deve ser abordado em diferentes níveis de ação: no fabricante de preservativos, nas usinas de preservação, nos usuários de madeira preservada e ainda no governo, associações, universidades e institutos de pesquisa para minimizar a emissão de contaminantes durante o serviço e gerar normas, leis e regulamentações para a adequada disposição dos diferentes materiais confeccionados com madeira tratada.

A adoção de procedimentos técnicos adequados, de medidas preventivas e de boas práticas quanto aos produtos preservativos, processos de tratamento e uso da madeira tratada são as primeiras medidas que devem ser analisadas para aumentar a vida útil dos produtos de madeira, diminuindo, assim, a geração de resíduos. A seguir são apresentados algumas sugestões que se aplicam a todo segmento preservação de madeiras.

- Deve-se seguir as especificações técnicas e normas que estabelecem a composição dos produtos preservativos, os métodos e os parâmetros de tratamento (retenção e penetração), nas práticas de tratamento industrial,
- Os procedimentos adequados de secagem da madeira antes do tratamento devem ser adotados para permitir penetração e retenção adequadas e aumentar a vida útil das peças.
- O processo de tratamento deve ser adequado à condição de uso relacionada à agressividade biológica. A American Wood Preservers' Association (AWPA) e a European Norm (EN) organizaram estas informações em um sistema

chamado de categorias ou classes de risco. Estas normas relacionam as espécies de madeira, os produtos preservativos, os processos de tratamento e outros cuidados com o risco biológico de deterioração da madeira, demonstrando que a madeira tratada pode ser utilizada de maneira inteligente.

- O aumento da retenção acima dos níveis necessários e normalizados apenas aumenta a quantidade de lixiviáveis da madeira e não traz nenhum ganho em termos de durabilidade do material. De maneira similar, o retratamento da madeira que não atingiu os parâmetros de retenção e penetração exigidos pelas normas e aumenta o potencial de lixiviação dos elementos contaminantes.
- Acondicionamento. exigir que a madeira tratada seja adequadamente acondicionada para que as reações de fixação necessárias ao produto preservativo na madeira ocorram. Estas reações tornam os princípios ativos insolúveis na água. As condições de fixação podem variar pelo tipo de produto preservativo, com o tempo e com a temperatura da região onde a madeira está sendo produzida.
- A seleção de madeira livre de resíduos na superfície é outra forma de reduzir a emissão de produtos ao meio ambiente. Os produtos oleosos podem exsudar acumulando-se na superfície da madeira. A prática de pós-tratamento para acondicionamento pode minimizar este problema.
- As usinas de preservação devem ter o projeto adequado para conter vazamentos, derrames ou outros acidentes, assim como realizar manutenção e aferição dos equipamentos para garantir o atendimento aos parâmetros estabelecidos pelas normas de tratamento de madeiras.
- A adoção de controle de qualidade da madeira preservada deve garantir os níveis de retenção e penetração, mantendo vida útil adequada às condições de uso.
- Manuseio da madeira tratada. quando possível a madeira deve ser cortada e aparelhada nas dimensões finais de uso antes do tratamento para evitar a geração de resíduos sólidos como serragem e pedaços de madeira contendo produtos químicos.
- Práticas construtivas: a madeira tratada deve ser transportada adequadamente para o local de uso e deve ficar fora do contato com água, solo úmido e protegida da precipitação atmosférica.
- Resíduos da construção e serragem: estes materiais têm uma relação superfície/volume que favorece a lixiviação dos princípios ativos. Portanto, a coleta desses resíduos de forma adequada é essencial.
- Acabamentos: a lixiviação pode ser sensivelmente reduzida pela aplicação de acabamentos superficiais com tintas, vernizes ou *stains* com resinas hidrorrepelentes.
- A adoção de um sistema de manutenção preventiva para postes e dormentes pode estender muito a vida útil. Nos EUA estima-se, para postes, uma vida útil superior a 50 anos com esta prática.
- Regulamentação e fiscalização: o governo e entidades não governamentais devem exercer melhor seu poder de controle, registro e fiscalização da fabricação e uso dos produtos preservativos em todos os níveis. As leis devem ser elaboradas de maneira a compatibilizar o mercado e os anseios ambientais.
- Educação e treinamento: os usuários de madeira tratada devem estar informados das características dos produtos e das alternativas de utilização, descarte e riscos ambientais. As normas técnicas e procedimentos técnicos devem ser amplamente divulgados.

#### 4.1. Recuperação e reutilização

A melhor solução para não haver riscos de contaminação é não expor o resíduo, o que torna a recuperação e reutilização do material uma saída importante e segura. Alternativas para a reutilização também devem levar em conta se existe mercado que aceite produtos provenientes de madeira tratada e se o material encontra-se em boas condições. A madeira proveniente de dormentes pode, por exemplo, ser utilizada em projetos paisagísticos; os postes e moirões de madeira tratada podem ser redimensionados para utilização na construção civil como cercas, estruturas de outdoors, decks e outras estruturas que atendam aos requisitos estéticos e dimensionais.

#### 4.2. Reciclagem

O primeiro passo para o desenvolvimento de um resíduo de madeira em um recurso viável para reciclagem é a sua quantificação e categorização pela fonte e tipo de material.

Alguns aspectos são importantes quando consideramos a possibilidade de reciclagem da madeira tratada: quantificação da produção de madeira tratada e de madeira substituída; organização da coleta – princípio da proximidade; e caracterização do resíduo (volume e qualidade).

A reciclagem de madeira tratada em novos produtos está sendo explorada em diversos países. De maneira ideal, deve-se primeiramente remover os contaminantes da madeira para tornar as fibras limpas e possibilitar a reutilização segura, mas existem alternativas para seu uso sem a necessidade de remoção desses elementos. Algumas destas novas tecnologias incluem o uso de partículas de madeira tratada como compósitos madeira-madeira, madeira-cimento e madeira-plástico.

### 4.3 Descarte

O aterro de madeiras tratadas com creosoto, CCA ou CCB pode ser uma opção ambientalmente segura. O problema são os volumes a serem dispostos nos aterros, normalmente saturados e não preparados para a grande quantidade de material a ser descartada. Os aterros municipais devem ter o solo protegido da possível contaminação da água subterrânea e geralmente esta não é a situação mais comum no Brasil, onde a grande maioria dos municípios deposita seus resíduos em lixões. Cabe ressaltar que os aterros apresentam uma série de limitações de descarte e de gerenciamento urbano, e o segmento de preservação de madeiras deve priorizar alternativas que não dependam dos aterros como única forma de descarte.

### 4.4. Incineração

Nenhum tipo de madeira tratada deve ser incinerada em fogueiras abertas ou pequenos fornos. A madeira tratada com creosoto pode ser incinerada com segurança em altas temperaturas, em incineradores industriais e até ser utilizado na produção de energia. Existem problemas a respeito da queima dos compostos de cromo-arsênio em incineradores. Os metais pesados não são destruídos e tanto o cromo quanto o cobre permanecem nas cinzas; o arsênio pode vaporizar escapando para o ar, se não houver equipamentos específicos de controle de poluição<sup>(8)</sup>.

## 5. CONCLUSÃO

Delineia-se no cenário mundial da preservação de madeiras que a pressão ambiental sobre o setor é baseada somente em possíveis efeitos, já que as evidências publicadas indicam que os produtos preservativos não causam problemas à saúde ou ao meio ambiente quando utilizados de acordo com os procedimentos técnicos e industriais normalizados.

Com relação à emissão de contaminantes provenientes dos produtos preservativos hidrossolúveis ou oleosos, a maioria dos estudos de impacto biológico não detectou emissões significativas ou estas foram confinadas às áreas de proximidade da madeira tratada. Portanto, medidas preventivas de melhoria dos produtos preservativos, dos processos de tratamento, manuseio e práticas construtivas podem minimizar ainda mais a emissão desses produtos.

O segmento de preservação de madeiras deve continuar buscando soluções e oportunidades para estimular o uso da madeira tratada, adotando práticas de melhoria contínua dos seus produtos e processos, com gerenciamento de seus resíduos e alternativas de disposição final.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Calil Jr, C, O potencial do uso da madeira de pinus na construção civil. *Techné*, 60, São Paulo, 2002, pp44-48.
- (2) Preston, A F, Wood Preservation – trends of today that will influence the industry tomorrow. *Forest Products Journal*, 50 (9), 2000, pp12-19.
- (3) Geraldo, F C, Madeira preservada: solução para a construção civil. *Revista Construção*, maio, São Paulo, 2002, pp76-79.
- (4) Department of Environmental Engineering Sciences, Univ. Florida, Gainesville, and Department of Civil, Architectural and Environmental Engineering, Univ. Coral Gables. Management of Discarded Treated Wood products: a Resource Guide for Generators. Final draft. Florida, 2002, Disponível em [www.ccaresearch.org](http://www.ccaresearch.org), acessado em 13/06/02.
- (5) Cookson, L, Safety of timber treated with CCA preservative. CSIRO – Forestry and Forest products. Australia, 2002, Disponível em [www.ffp.csiro.au](http://www.ffp.csiro.au), acessado em 05/08/02.
- (6) Murphy, R, Chromium in Timber Preservation. The Chromium File, Paris, 1998, Disponível em [www.chromium-asoc.com/publications/crfile5nov98.htm#top](http://www.chromium-asoc.com/publications/crfile5nov98.htm#top), acessado em 13/06/02.
- (7) Associação Brasileira de Normas Técnicas. Resíduos Sólidos. NBR 10004, set 1987.
- (8) BuildingGree, Inc. Disposal: The Achilles' Heel of CCA-Treated Wood. *EBN*, 6(3), 1997.