

A EVOLUÇÃO DA INDÚSTRIA DE PRESERVAÇÃO DE MADEIRA NO BRASIL E EM OUTROS PAÍSES¹

Márcia Azanha Ferraz Dias de Moraes
Carlos José Caetano Bacha²

RESUMO - O objetivo deste trabalho é estudar a evolução da indústria de preservação de madeira no Brasil e em outros países. Constatou-se que a origem dessa indústria, na maioria dos países analisados, foi para tratar postes e dormentes, sendo que atualmente os países mais desenvolvidos mudaram o perfil da produção de sua indústria, tratando, principalmente, madeira serrada. Não obstante a tecnologia ser a mesma na maioria dos países, incluindo o Brasil, este mantém um perfil pouco promissor de sua produção (ainda concentrada em postes e dormentes), o que explica a decadência recente dessa indústria no país. Ao final do trabalho são feitas propostas para se criar novos mercados que dinamizem a indústria brasileira de madeira preservada.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO - madeira preservada, indústria, Brasil.

THE EVOLUTION OF THE WOOD PRESERVATION INDUSTRY IN BRAZIL AND IN OTHER COUNTRIES

ABSTRACT - The goal of this paper is to study the evolution of the wood preservation industry in Brazil and in other countries. We have found that the initialization of this industry, in the most of the analyzed countries, is linked to the treatment of posts and railway sleepers. Nowadays, the production pattern of this industry, in the developed countries, is linked, mainly, to treat sawnwoods. Despite of the fact that the technology used is the same in other countries and in Brazil, the latter keeps a no promising perspective in its production, i.e., it is still concentrated in posts and railway sleepers. This explains the recent decay of this industry in our country. At the end of this paper we make some suggestions in order to create new markets that would give some improvement to the Brazilian industry of preserved wood.

INDEX TERMS - wood preservation, industry, Brazil.

¹ Este texto é baseado na dissertação de mestrado do primeiro autor, orientada pelo co-autor do trabalho.

² Os autores são, respectivamente, Mestre em Economia Agrária pela ESALQ/USP e Professor Associado do Departamento de Economia e Sociologia Rural da ESALQ/USP.

1. INTRODUÇÃO

Desde o surgimento da humanidade até os dias de hoje, a madeira vem sendo largamente utilizada das mais variadas formas: na remota antigüidade era utilizada, dentre outros usos, no feito de armas, nas construções das embarcações fenícias e cartaginesas e como combustível; atualmente, seu uso se ampliou, estendendo-se de carvão para as siderurgias, cavaco para as fábricas de celulose, usos diversos na construção civil, na construção de barcos, de cercas e portos, a postes para eletrificação e telefonia, dormentes para estrada de ferro etc.

Se, por um lado, os usuários da madeira têm se beneficiado com as descobertas dos seus novos usos e propriedades, por outro lado, as áreas desmatadas têm aumentado consideravelmente nos últimos tempos, preocupando os estudiosos quanto a uma crise futura no suprimento de madeira. Estimativas do Banco Mundial indicam que a perda mundial por ano de áreas florestadas é da ordem de 10 a 15 milhões de hectares (COCKCROFT & HENNINGSSON, 1983, p.65).

Diversos fatores podem ser citados como causadores do desmatamento de áreas com formação vegetal nativa, dentre os quais o crescimento populacional em excesso à base de recursos naturais de cada país, o uso de madeira como fonte de energia, os camponeses sem terra que se deslocam para as áreas florestais, desmatando-as e posteriormente queimando-as, as políticas governamentais que contribuem para o desmatamento (as políticas florestais de concessão para o corte da madeira e para exploração de subprodutos das árvores), os programas governamentais de desenvolvimento agropecuário, os grandes projetos de infra-estrutura, além dos desperdícios decorrentes do uso ineficiente da madeira (ver BACHA, 1993, p. 1 a 3).

Seja qual for a causa, o fato é que aproximadamente 20 hectares de florestas tropicais desaparecem por minuto no nosso planeta. Torna-se claro, portanto, que, além de reflorestar, é necessário que a utilização da madeira seja feita de forma mais racional possível, evitando-se perdas e desperdícios de um recurso que, embora renovável, é dificilmente substituível e cuja reposição implica custos consideráveis.

Aliados a estes fatores, a redução da oferta de madeiras nativas de espécies nobres e a conseqüente valorização dessas madeiras, além das leis ambientalistas de muitos países - incluindo o Brasil - que restringem o corte, transporte e comercialização de madeiras de espécies nativas, nortearam o aparecimento de novas alternativas tecnológicas para viabilizar o uso racional de outras espécies de árvores.

Algumas espécies arbóreas usadas para reflorestamento, como as dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*, têm a vantagem de ter um ciclo de crescimento curto (entre 5 e 21 anos, dependendo da espécie e finalidade a que se destina), quando comparadas ao ciclo de crescimento das espécies de árvores nativas, que é longo (80 a 200 anos). Porém, a madeira daquelas espécies é mais susceptível ao desgaste causado por agentes químicos, físicos e biológicos do que as madeiras das espécies nativas. Para compensar

a menor resistência biológica das madeiras das árvores de reflorestamento, foram desenvolvidos tratamentos para a preservação das madeiras destas árvores, fazendo com que as mesmas possam substituir adequadamente as madeiras das árvores nativas, naturalmente mais resistentes. Madeiras das árvores dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*, tratadas com produtos químicos de ação fungicida e inseticida, adaptam-se perfeitamente às condições necessárias à sua utilização, e o rápido crescimento destas árvores garante um recurso natural renovável em relativamente menor período de tempo.

Neste cenário de necessidade global de conservação dos recursos naturais, torna-se importante um maior conhecimento sobre a “ciência e tecnologia da madeira” e um maior uso das técnicas de preservação. A preservação de madeira - cuja definição de CAVALCANTE (1983, p.7) “é o conjunto de produtos, métodos, técnicas e pesquisas destinados a alterar, medir ou estudar a durabilidade da madeira” - pode ser feita através de diferentes processos e, de uma forma geral, pode ser dividida em preservação natural, indireta, biológica e química³.

Nosso trabalho pretende fazer uma análise da evolução do conjunto das firmas que tratam a madeira pelo processo de preservação química, pelo método chamado “vácuo-pressão” ou “industrial”, que será visto com maiores detalhes posteriormente.

Neste trabalho, define-se a Indústria de Preservação de Madeira como sendo o conjunto de firmas que utilizam processos industriais e insumos similares na geração de produtos de madeira preservada, que em cada categoria de produto (como postes, dormentes para estradas de ferro, cruzetas para postes, moirões, madeira serrada e madeira roliça, entre outros) são substitutos próximos entre si.

A indústria de preservação de madeira (utilizando os processos chamados “industriais”) em nível global tem-se proliferado bastante e já se acha instalada nos mais diferentes países. Conforme WILKINSON⁴, citado por CAVALVANTE (1986, p.18), em 1979 existiam no mundo cerca de 2.800 usinas de preservação de madeiras pelo método “vácuo-pressão”, estando cerca de 1.000 usinas na Europa, 600 nas

³Por preservação natural entende-se a utilização da madeira de forma a evitar a ação dos agentes deterioradores, protegendo-a do contato com o solo (apoiando as edificações sobre bases de concreto ou pedra), das fontes de umidade (através de beirais largos) e evitando o ataque de fungos apodrecedores. As construções gregas, datadas de 1000 anos antes de Cristo, eram apoiadas sobre pedras, já se utilizando, portanto, desta forma de preservação. A preservação indireta é usada para combater o ataque de cupins de solo. Constrói-se uma barreira química em torno da peça que se quer proteger, através da aplicação de produtos químicos no próprio solo onde a peça será inserida. É também chamada de “tratamento do solo”. A preservação biológica é pouco usada devido à sua alta especificação, além do longo tempo necessário até que o processo se concretize. É feita usando-se fungos não-xilófagos (fungo xilófago é aquele que se nutre de madeira) em peças atacadas por fungos xilófagos. Os não-xilófagos prevalecerão, detendo o processo de deterioração. A preservação química é a mais conhecida e usada universalmente. Consiste em se introduzir, por diferentes processos, produtos químicos dentro da estrutura da madeira, visando a torná-la tóxica aos organismos que a utilizam como fonte de alimento. A escolha do processo e do produto químico dependerá do tipo de madeira e da finalidade a que se destina.

⁴WILKINSON, J.G. Industrial Timber Preservation. London, Associated Business Press, 1979. 532p.

Américas, 500 na Ásia, 300 na África e 400 na Australásia. Quanto aos preservativos, além dos que vêm sendo empregados nas usinas de tratamento, existem os destinados aos tratamentos por pincelamento, aspersão, difusão, substituição de seiva, imersão, banhos quente-frio, totalizando, segundo dados de 1980, 2.800 produtos. Nos países onde o setor de preservação de madeira, tanto em nível industrial como de pesquisa, está mais organizado, existem as Associações Nacionais dos Preservadores de Madeira. Em 1969, foi criada uma instituição em nível internacional, "The International Research Group on Wood Preservation" (IRG), com sede em Estocolmo, Suécia, com 64 países membros, da qual a Associação Brasileira de Preservadores de Madeira (ABPM) é associada. O IRG promove, anualmente, encontros em diversos países, onde são apresentados e discutidos os trabalhos de pesquisa relativos à preservação de madeira.

No Brasil, segundo GERALDO (1994), o volume da madeira que passa por tratamento de preservação corresponde a somente 1% de toda madeira colhida. São tratados, em média, 300.000 m³ de madeira anualmente⁵, destinados a postes, moirões e dormentes para estradas de ferro. É um volume pequeno quando comparado à produção americana de aproximadamente 16,6 milhões de m³ ou à da Inglaterra, de 2 milhões de m³, e à da África do Sul, de 905.000 m³.

Conforme GILL (1994), Brasil, Chile e Venezuela são os três países da América Latina com maiores potenciais para fornecer madeira preservada para os Estados Unidos, que são um dos maiores compradores mundiais deste produto, pois lá a madeira preservada, além de ser uma exigência legal, é uma tradição do consumidor. GILL (1994) salienta que, independentemente do NAFTA (Área de Livre Comércio da América do Norte), os próximos fornecedores dos Estados Unidos serão os países que conseguirem manter o binômio qualidade/preço. O custo de extração e transporte da madeira mexicana é muito elevado e a maior parte da madeira exportada pelo Canadá não é tratável, o que reduz em muito as possibilidades de aplicação no mercado norte-americano.

Portanto, o mercado para a madeira preservada brasileira a ser explorado compreende não somente o mercado interno, onde atualmente a madeira preservada é utilizada somente em poucos setores, como também o mercado externo, onde a mesma já é amplamente utilizada e onde as leis e os consumidores exigem madeira tratada.

Não obstante, poucos são os trabalhos que analisaram a evolução da indústria brasileira de madeira preservada e que a compararam com outras indústrias similares situadas em outros países. Existem trabalhos analisando

⁵Provavelmente o referido autor baseou-se no consumo de preservativo químico para fazer esta estimativa, pois os dados de produção de madeira preservada da Associação Brasileira dos Preservadores de Madeira estão disponíveis somente até 1991 (veja a tabela 3).

a indústria em países distintos⁶, mas não comparando a evolução dessas indústrias entre os países.

Assim, o *objetivo deste trabalho* é analisar a evolução da indústria de madeira preservada no Brasil e em outros países (dos quais temos informações), observando os aspectos de similaridade e de divergência entre essas indústrias e avaliando a possibilidade futura de desenvolvimento da indústria brasileira de madeira preservada.

2. A INDÚSTRIA DE MADEIRA PRESERVADA EM OUTROS PAÍSES

Neste item se analisam a origem e a evolução da indústria de madeira preservada no exterior, a sua situação atual e a evolução da tecnologia empregada.

2.1. Origem e evolução da indústria de madeira preservada em outros países

A preservação de madeira existe há longo tempo. Provavelmente, o primeiro registro que se tem sobre este tipo de preservação foi o de Noé, que foi instruído por Deus para que protegesse o casco de sua embarcação com piche. Vários óleos e alcatrões também foram usados no tratamento da madeira na mais remota antiguidade. Herodotus (484 a 424 a.C.) escreveu sobre a arte de extrair óleos e resinas, além de mencionar um sistema ainda mais antigo o qual provavelmente é o mais eficiente sistema, até hoje já inventado, de preservar matéria orgânica: a ancestral arte egípcia de embalsamar corpos (RICHARDSON, 1978). O fato dos egípcios acreditarem que a vida após a morte se devesse à construção de imensos monumentos de pedra e à preservação dos corpos humanos, dos pássaros e dos animais fez com que os processos de preservação de corpos no Egito fossem extremamente desenvolvidos, os quais foram redescobertos nos séculos XVIII d.C. e XIX d.C. e impulsionaram as técnicas de preservação de madeira na Europa e nos Estados Unidos (GRAHAM, 1973). Civilizações antigas da Burma, China, Grécia e Itália protegiam a madeira com óleos vegetais, chegando até mesmo a injetá-los no interior da madeira através de orifícios previamente feitos. Alexandre, O Grande, (356 a 323 a.C.) ordenava a aplicação de óleo de oliva no madeiramento de pontes para protegê-las contra o

⁶É o caso de PIZZI, CONRADIE & COCKCROFT (1984), analisando a indústria na África do Sul; COCKCROFT & WILLEITNER (1985) e ANDERSON & WALDIE (1985), tratando o caso da Alemanha; GREAVES (1984) e ANDERSON & WALDIE (1985), analisando a indústria na Austrália; STEVENS & COCKCROFT (1981) e ANDERSON & WALDIE (1985), tratando o caso da Bélgica; ROMA & COCKCROFT (1983) e ANDERSON & WALDIE (1985), abordando a indústria na Espanha; MICKLEWRIGHT (1992), LEPAGE (1986a), LEPAGE (1986b) e ANDERSON & WALDIE (1985), considerando o caso dos Estados Unidos; BURGERS, COCKCROFT & JONG (1985) e ANDERSON & WALDIE (1985), analisando a Holanda; COCKCROFT (1979) e ANDERSON & WALDIE (1985), estudando a indústria na Inglaterra; NILOUFARI & COCKCROFT (1984), tratando a indústria no Irã; AMEMYA & COCKCROFT (1982) e ANDERSON & WALDIE (1985) abordando a indústria no Japão; e REIMÃO & COCKCROFT (1985), estudando a indústria em Portugal.

apodrecimento; enquanto Plínio, O Velho, (23 a 79 d.C.), um naturalista romano, lançou as bases da tecnologia de preservação de madeira, quando constatou que diferentes tipos de madeira apresentavam diferentes desgastes, que havia distintas susceptibilidades de algumas espécies de madeira ao ataque de carunchos e que “as árvores embaixo do Rio Vermelho continuavam livres de podridão por 200 anos enquanto as que estavam em contato com a água salgada eram atacadas por brocas marinhas” (GRAHAM, 1973, p.18).

No período do final do século XV até o século XVIII, com a proliferação das viagens marítimas, o problema de apodrecimento e ataque das brocas marinhas nos navios era tão grave que as embarcações que iam da Europa às Índias orientais faziam no máximo quatro viagens completas antes de se deteriorarem. Embora houvesse um grande uso de produtos químicos nas madeiras e se usassem barreiras físicas (chapas de chumbo nas embarcações), não havia conhecimento suficiente sobre a estrutura e composição química da madeira, nem do mecanismo de sua deterioração, para que fosse possível o desenvolvimento de um processo industrial de preservação. Posteriormente, apesar do uso de madeira nas embarcações já haver diminuído, já que estas passaram a ser feitas de ferro, a Revolução Industrial trouxe a expansão das ferrovias, o que aumentou o consumo de madeiras para dormentes e a necessidade de se preservar estes últimos. Também o desenvolvimento dos telégrafos, telefone e redes de distribuição de energia elétrica ampliou a demanda de madeira para postes e a necessidade de preservá-los.

Paralelamente ao aumento da demanda por madeira preservada, as pesquisas científicas proliferaram. Quanto aos preservativos, muitos estudos foram feitos, e já em 1810 a “Enciclopédia Britânica” trazia duas listas de preservativos para madeira, que haviam sido descobertos em 1770. Em 1831 foi desenvolvido um processo de preservação de madeira sob pressão baseado nas câmaras metálicas fechadas de alta pressão das locomotivas, quando foi dado início à era industrial da preservação de madeira. Em 1842, cinco diferentes processos de tratamento de madeira foram estabelecidos, usando cloreto de mercúrio, sulfato de cobre, cloreto de zinco e creosoto (RICHARDSON, 1978)⁷. Desses processos, sem dúvida o mais eficiente utilizado no século XIX foi o processo sob pressão utilizando o creosoto como preservativo.

A partir de então, desenvolveram-se vários métodos similares de aplicação sob pressão, mas com certeza os processos que se utilizam de “vácuo-pressão” são os mais eficientes métodos de se aplicar preservativos em madeira, embora exijam uma unidade industrial de preservação e nem sempre seja possível ou economicamente viável enviar a madeira a uma usina de tratamento.

⁷O cloreto de mercúrio foi utilizado entre 1705 a 1863, sendo que seu uso se iniciou na França, sendo posteriormente utilizado na Inglaterra, Estados Unidos e Alemanha. O sulfato de cobre foi utilizado na França, entre 1860 a 1910; na Inglaterra até 1870 e na Alemanha até 1935. O cloreto de zinco foi usado até 1835, inicialmente na Inglaterra e depois nos Estados Unidos. E o creosoto vem sendo usado desde 1831 até os dias de hoje, sendo inclusive utilizado nos processos chamados “industriais”.

2.2. Evolução da tecnologia empregada

A evolução da tecnologia se deu em dois campos: métodos de tratamento da madeira e preservativos químicos utilizados no tratamento.

Inicialmente a preservação de madeira era feita através da aplicação dos produtos químicos com a utilização de métodos de aplicação sem pressão. Desta forma foram utilizados o cloreto de mercúrio, entre 1705 a 1863, na França, na Inglaterra, nos Estados Unidos e na Alemanha; o cloreto de zinco, até 1835, na Inglaterra e nos Estados Unidos; e o sulfato de cobre, entre 1860 a 1935, na França, na Inglaterra e na Alemanha.

O surgimento do processo de aplicação de preservativos sob pressão na França, descoberto por Jean Robert Bréant em 1831, juntamente com a descoberta do uso do creosoto como preservativo de madeira, em 1938, fizeram com que os preservativos anteriormente citados, bem como os métodos de aplicação sem pressão, passassem a ter uma utilização menor, em decorrência da maior eficácia do método de aplicação pressurizado utilizando o creosoto como preservativo.

Quanto aos métodos de tratamento, a partir do aprimoramento do processo de Bréant outros métodos de aplicação sob pressão foram sendo descobertos. Em 1838, surgem dois novos processos para o tratamento da madeira: o processo “Bethell” e o “Burnett”, que são utilizados até os dias de hoje. Estes dois métodos são chamados de célula-cheia ou vácuo-pressão⁸, diferindo-se apenas no tipo e temperatura do preservativo usado (no processo “Bethell” o preservativo usado é oleosolúvel, e deve ser utilizado quente devido à sua alta viscosidade, que diminui com temperaturas mais altas, e no processo “Burnett”, é utilizado o preservativo hidrossolúvel à temperatura ambiente). De um modo geral, o tratamento é feito colocando-se a madeira a ser tratada em vagonetas que deslizam sobre trilhos até o interior da autoclave (câmara metálica onde será feito o tratamento propriamente dito, cuja secção pode ser cilíndrica, quadrática ou prismática), a qual é hermeticamente fechada quando do início do processo de tratamento propriamente dito. Os processos vácuo-pressão resumidamente consistem nos seguintes passos:

- vácuo-inicial: após o fechamento e carregamento da autoclave, é dado um vácuo-inicial de 600 a 630 mm de Hg, com a finalidade de extrair parte do ar das camadas superficiais da madeira, facilitando a entrada do preservativo. A duração deste vácuo dependerá da permeabilidade da madeira, variando em média de 30 minutos a 1 hora;
- Admissão de preservativo: mantido o vácuo, a autoclave é totalmente inundada com preservativo (se necessário utiliza-se uma bomba de transferência entre o tanque reservatório de solução preservativa e a autoclave);

⁸Nestes métodos o preservativo fica retido tanto no lúmen (que é o espaço interno delimitado pelas paredes das células dos vasos da madeira) quanto nas paredes das células da madeira, caracterizando o nome de célula cheia.

- Pressão: é aplicada uma pressão (com o compressor da bomba de pressão) da ordem de 10 a 12 kgf/cm², forçando a entrada do preservativo nas camadas permeáveis da madeira. O tempo de duração da aplicação desta pressão varia entre 1 e 5 horas, sendo função novamente da permeabilidade da madeira;
- Transferência do preservativo: após o período necessário à penetração do preservativo na madeira, a pressão é aliviada, e o preservativo restante bombeado de volta ao reservatório de preservativo;
- Vácuo final: o processo é finalizado com um vácuo final, de curta duração, para eliminar o excesso de preservativo presente na superfície da madeira.

Além destes processos, que são os mundialmente mais usados, alguns países utilizam o processo de duplo-vácuo para tratar madeira usada em ambientes residenciais expostos ao meio externo, embora não se tenha conhecimento do uso deste processo no Brasil. Os outros métodos de tratamento industriais existentes, embora sejam atualmente muito pouco utilizados, são: os de “célula vazia” (que diferem dos de “célula-cheia” por não apresentarem o vácuo inicial e pela menor retenção de preservativo), e o “Boult” (que, embora permita tratar madeira verde em autoclave, apresenta problema de gotejamento do preservativo). Maiores detalhes de cada processo podem ser vistos em GRAHAM (1973) e LEPAGE (1986).

Os métodos com pressão ou industriais são os mais eficazes, já que existe uma garantia da penetração total do preservativo nos tecidos permeáveis da madeira (toda a parte do alburno⁹ da madeira fica impregnada pela solução), o que permite que a madeira assim tratada possa ser usada nas mais severas condições (em contato com o solo, água etc.). Por outro lado, os processos com pressão exigem usinas de tratamento, o que implica custo de equipamentos (tanques de armazenamento, tanque misturador de solução preservativa, bomba de vácuo, de pressão ou compressor de ar, válvulas, sistema de aquecimento, autoclave e vagonetas para carregar e descarregar a madeira na autoclave), custos de manutenção, de mão-de-obra especializada e de transporte da madeira da floresta até a usina de preservação.

Além dos métodos de aplicação sob pressão, existem muitos métodos não pressurizados, os quais devem ser usados somente com preservativos especiais de baixa viscosidade para facilitar a penetração do preservativo na madeira. Embora sejam processos mais simples e baratos e não necessitem de instalações apropriadas, são métodos que resultam em baixa retenção e penetração do preservativo na madeira, não sendo indicados, portanto, quando a madeira estiver sujeita a uma maior ação dos organismos destruidores. Dentre os processos de aplicação sem pressão, os mais utilizados são o pincelamento, a aspersão ou pulverização, a imersão, o banho quente-frio, a capilaridade ou substituição da seiva, o “Boucherie” e a difusão, que podem ser vistos em GRAHAM (1973) e LEPAGE (1986).

⁹Alburno é a região permeável do caule, constituído de células vivas, com atividades fisiológicas e que apresenta maior importância do ponto de vista da tratabilidade da madeira.

A escolha do processo preventivo mais indicado (com ou sem pressão¹⁰) dependerá da finalidade a que se destina a madeira, das condições de uso e das restrições econômicas envolvidas.

Quanto aos preservativos, há que se registrar que o surgimento do microscópio proporcionou um grande salto no estudo da anatomia das madeiras. Em 1836 descobriu-se que as causas do apodrecimento da madeira eram os fungos, o que possibilitou que a indústria de preservativos empregasse substâncias específicas para combatê-los. Entre 1836 e 1950 foram desenvolvidas muitas pesquisas no sentido de se determinar a ação dos fungos e as alterações físicas e químicas da madeira durante o seu processo de apodrecimento, além de terem sido desenvolvidos estudos sobre a eficácia dos preservativos contra as brocas marinhas que atacam as madeiras. Em 1950 descobriu-se as classes de fungos que atacam a madeira, e descobriu-se, também, que as bactérias causam o apodrecimento da madeira. As pesquisas atuais são dirigidas para saber a sucessão dos grupos de organismos (fungos e bactérias), a função de cada grupo e a interação dos organismos durante o processo de apodrecimento da madeira (CAVALCANTE, 1986).

Atualmente, existem vários preservativos químicos¹¹, que se classificam em oleossolúveis (como o creosoto, as soluções de naftenato, o pentaclorofenol, as soluções de óxido estanho tributílico - TBTO - e os quelatos de cobre) e em hidrossolúveis (como: Arseniato de Cobre Cromatado - CCA -, Borato de Cobre Cromatado - CCB -, Arseniato de Cobre Amoniacal - ACA -, Cromato de Cobre Ácido - ACC -, e Compostos de Boro).

A escolha do tipo adequado de preservativo deve ser baseada nas especificações existentes e no uso final a que se destina a madeira preservada. Atualmente, em 80% da madeira preservada em todo o mundo são utilizados o creosoto, o pentaclorofenol, o arseniato de cobre cromatado (CCA) e o arseniato de cobre amoniacal (ACA)¹². Mais informações sobre os sistemas preservativos podem ser encontradas em LEPAGE (1986).

2.3. Situação atual das indústrias de madeira preservada no exterior

No presente estudo analisaram-se alguns aspectos das indústrias de preservação de madeira de 12 países: África do Sul, Alemanha, Austrália, Bélgica,

¹⁰Ver LEPAGE et alli, In: LEPAGE, ed., 1986.

¹¹Os preservativos e sistemas preservativos (que são uma combinação de diferentes compostos químicos) devem satisfazer, em menor ou maior grau, os seguintes requisitos: eficiência (deve apresentar toxidez à mais ampla gama possível de organismos xilófagos); segurança (ter baixa toxidez em relação ao homem e ao meio-ambiente e não aumentar as características de flambabilidade da madeira); resistência aos efeitos do meio externo, principalmente em relação à lixiviação (deve ser insolúvel em água ou formar complexos insolúveis por meio de reação química com os componentes celulares da madeira); não ser corrosivo; ter preço acessível (o custo do preservativo tem peso considerável na composição dos custos da madeira preservada); e não deve alterar as propriedades físicas da madeira (LEPAGE, 1986, p.279).

¹²Conforme publicação do DEPARTAMENTO DE APOIO TÉCNICO E DESENVOLVIMENTO TÉCNICO E DE TREINAMENTO E DESENVOLVIMENTO COMERCIAL DA MONTANA QUÍMICA S.A. (Abril de 1991).

Brasil, Espanha, Estados Unidos, Holanda, Inglaterra, Irã, Japão e Portugal¹³. Para estes países, foram verificados os principais produtos tratados, as normas técnicas e a legislação pertinente, as tecnologias utilizadas, o consumo de preservativos, a dimensão da indústria e o perfil da produção de madeira tratada. As principais conclusões destas informações são resumidas a seguir.

As indústrias de preservação de madeira mais desenvolvidas no mundo são as dos Estados Unidos e da Inglaterra, onde grandes corporações exportam para o resto do mundo a maior parte dos produtos químicos usados nos processos de preservação de madeira. A Inglaterra exporta mais da metade dos sais hidrossolúveis tipo CCA consumido no mundo, vendendo para mais de 60 países.

Na maior parte dos países, a indústria de madeira preservada surgiu devido à necessidade de se tratar dormentes para as estradas de ferro que se expandiam. Este foi o caso da Alemanha, Espanha, Irã, Portugal e Brasil. Na Austrália, a indústria em questão nasceu com o tratamento dado aos postes de eletrificação e telefonia; no Japão, grande importador de madeira, a indústria surgiu devido à alta dos preços das madeiras “de lei”, em 1961, quando o país decidiu importar madeiras menos nobres e preservá-las com produtos químicos, tratando inicialmente dormentes e postes. Já na Holanda, a indústria de madeira preservada desenvolveu-se devido à necessidade de se tratar madeiras para os diques que protegem o país de ser inundado pelas marés duas vezes ao dia!

Os principais produtos de madeiras tratadas são postes de eletrificação e de telefonia, cruzetas (usadas na parte superior dos postes para sustentação dos fios elétricos ou telefônicos), dormentes de estradas de ferro, estacas, madeiras usadas na agricultura (sob a forma de moirões, estacas etc.), madeira estrutural para a construção civil, madeiras para jardins e parques, compensados, produtos de marcenaria, madeira para mineração, para proteção de estradas, madeiras serradas, madeiras para uso marítimo na construção de portos e diques etc.

De uma forma geral, existe uma consciência sobre as formas adequadas de utilização e dos riscos dos produtos químicos empregados no tratamento da madeira. A maioria dos países analisados têm uma legislação pertinente ao registro, produção e manuseio dos produtos químicos e também referente às usinas de preservação, as quais, na maior parte dos países considerados, também são sujeitas ao registro e/ou inspeção dos organismos competentes.

A partir de 1960 aumentou a preocupação com a poluição causada pelos rejeitos industriais lançados na água, solo e ar, principalmente depois do uso do agente laranja no Vietnã; do acidente nuclear em Seveso, na Itália, em 1976, onde 15.000 habitantes tiveram de ser evacuados; e da tragédia em Bopal, na Índia, em

¹³Veja os autores relacionados na nota de rodapé número 6.

1984, onde 2.500 pessoas morreram devido ao isocianato de metila. Surgiram legislações quanto aos rejeitos industriais, produção, comercialização, transporte, manuseio e utilização de substâncias químicas consideradas tóxicas ao homem e ao meio ambiente. Embora o uso do preservativo de madeira seja feito em local confinado, aplicado nas peças de madeira, com preservativos cada dia mais resistentes à lixiviação e existam alternativas para eliminação dos resíduos do tratamento, as restrições impostas aos agrotóxicos (que são lançados diretamente nas plantas e no solo) também atingiram os preservativos (especialmente os organoclorados), o que estimulou as pesquisas de novos produtos menos tóxicos.

ANDERSON & WALDIE (1985, p.14), baseados nas legislações de diversos países por eles analisadas¹⁴, concluem o seguinte sobre os riscos associados à madeira preservada:

“- a indústria é consciente sobre segurança; a maioria dos produtores de preservativos fornecem um serviço que inclui usinas projetadas visando a segurança, literatura sobre segurança e treinamento para os operadores;

- a probabilidade de um risco alto é pequena, o número de exemplos de danos causados pelo uso de preservativos de madeira são pequenos e de pequenas proporções. Os danos são restritos ao local da usina. Danos causados aos trabalhadores sob longa exposição aos preservativos ocorrem principalmente pela não utilização dos equipamentos de segurança. A legislação e práticas dos produtores agora definem corretamente os perigos e as precauções para eliminar os riscos de exposição;

- o processo fechado não é necessariamente caro e em alguns casos melhora a eficiência, já que não há perda de preservativo para o meio-ambiente”.

Embora, como visto acima, a indústria dos referidos países seja consciente sobre os aspectos de segurança, a probabilidade de grandes riscos seja pequena e os processos fechados implicam que não haja perdas para o meio-ambiente, a legislação da maioria dos países é bastante severa, e as pressões impostas pelas legislações ambientais à indústria de madeira preservada é grande, implicando uma estrutura de custos elevada e uma competitividade ameaçada por custos adicionais de controles ambientais ou produtos alternativos mais caros. ANDERSON & WALDIE (1985, p.17) salientam a importância do comportamento profissional e seguro que a indústria deve seguir - assegurando que as especificações de segurança serão seguidas, que existirão educação e treinamento dos operadores aumentando a segurança e responsabilidade - e a importância de que os consumidores recebam informações dos fatos reais envolvendo a madeira preservada, mostrando os riscos e os benefícios

¹⁴Dos seguintes países: Austrália, Bélgica, Canadá, Dinamarca, Finlândia, França, Alemanha Ocidental, Holanda, Indonésia, Itália, Japão, Luxemburgo, Malásia, Nova Zelândia, Noruega, Filipinas, África do Sul, Espanha, Suécia, Suíça, Tailândia, Inglaterra, Estados Unidos, além da legislação da Comunidade Comum Européia.

envolvidos. Também advertem sobre a necessidade de um maior contato com os legisladores, para que os fatos verdadeiros - e não opiniões ambientalistas extremistas - sejam analisados e que se pondere a questão ecológica entre o uso de substâncias tóxicas e a derrubada de árvores, já que a vida média de uma peça de madeira tratada é muito superior à da sem tratamento para preservação.

Quanto aos processos de tratamento utilizados nos 12 países analisados, notamos a similaridade da tecnologia empregada, sendo que os processos industriais a vácuo-pressão e o de duplo-vácuo são os mais empregados. Os processos preventivos sem pressão mais usados nestes países são: imersão, túneis de pulverização, difusão e tanques abertos quente-frio. A semelhança de tecnologia entre estes países pode ser explicada pelo fato de as grandes companhias americanas e inglesas, responsáveis pela venda dos produtos químicos para a maior parte do mundo, também serem responsáveis pela venda de usinas de tratamento, o que fez com que a tecnologia difundida fosse praticamente a mesma. Em relação aos preservativos, os mais comumente utilizados são sais preservativos hidrossolúveis, sais preservativos óleosolúveis, solventes orgânicos e produtos compostos de boro e flúor, sendo que, conforme já citado anteriormente, 80% do tratamento de madeira preservada em todo o mundo é feito com creosoto, pentaclorofenol, CCA e ACA.

É interessante notar que na maioria dos países analisados, embora a indústria tenha se originado com o tratamento de madeira para dormentes e postes, atualmente existe uma grande diversificação na produção de madeira tratada (madeira serrada para construção civil e para marcenaria, madeira para parques e jardins, para fins estruturais, para estacas de diques e de pontes, para embalagens e para fins agrícolas, dentre outros usos). Esta diversificação pode ser notada através da produção de diferentes commodities em alguns países, como, por exemplo, a Austrália, Bélgica, Espanha, Estados Unidos, Holanda, Inglaterra, Japão e Portugal. No Japão, a variação percentual da produção das commodities tratadas entre 1964 e 1980 é bem grande. Enquanto os postes representavam, em 1964, 56% do volume total, os dormentes 40% e a madeira serrada 4%; em 1980 a situação se alterou significativamente: a madeira serrada passou a representar 50% do total do volume tratado, os dormentes 26% e os postes, 24%.

A tabela 1 indica a produção dos principais países produtores de madeira tratada. Verifica-se, pelos dados da tabela 1, que, em termos de volume global produzido, os países grandes produtores de madeira tratada são os Estados Unidos e a Inglaterra, seguidos pela Nova Zelândia e pela África do Sul. Nota-se que a Nova Zelândia tem a maior produção por habitante, seguida pela Finlândia e Estados Unidos. O Brasil apresenta a menor produção de madeira tratada por habitante entre os países analisados na tabela 1.

R. Econ. Sociol. Rural, Brasília, v.33, nº 4, p. 71-98, out./dez. 1995

Tabela 1 - Produção de madeira tratada dos principais países produtores

PAÍS	ANO	NÚMERO DE USINAS	PRODUÇÃO ANUAL (1.000m ³)	PRODUÇÃO MÉDIA POR USINA (1.000m ³ /usina)	PRODUÇÃO em 1.000m ³ por 100.000 habitantes
ESTADOS UNIDOS ¹	1990	540	16.590	30,7	6,7
INGLATERRA ²	1978	640	2.000	3,1	3,6
NOVA ZELÂNDIA ²	1982	324	1.179	3,6	38,0
ÁFRICA DO SUL ³	1984	210	905	4,3	3,5
JAPÃO ⁴	1982	174	557	3,2	0,5
BRASIL ⁵	1984	45	477	10,6	0,4
SUÉCIA ²	1982	242	461	1,9	5,6
AUSTRÁLIA ⁶	1984	208	402	1,9	2,6
FINLÂNDIA ²	1982	80	350	4,4	7,4
ESPANHA ⁷	1983	33	346	10,5	0,9
BÉLGICA ⁸	1981	80	206	2,56	2,0
NORUEGA ²	1982	110	200	1,8	4,9
HOLANDA ⁹	1985	26	190	7,3	1,3
PORTUGAL ¹⁰	1985	16	80	5,0	0,8

Fonte: ¹Micklewright (1992) e Fao (1991); ²Cockcroft & Henningson(1983); ³Pizzi, Conradie & Cockcroft (1984); ⁴Amemiya & Cockcroft (1982); ⁵Cavalcante & Cockcroft (1984), Associação Brasileira dos Preservadores de Madeira e Fao (1985); ⁶Greaves (1984); ⁷Roma & Cockcroft (1983); ⁸Stevens & Cockcroft (1981) e Fao (1982); ⁹Burgers, Cockcroft & Jong (1985); ¹⁰Reimão & Cockcroft (1985).

3. A INDÚSTRIA DE MADEIRA PRESERVADA NO BRASIL

Neste item são analisadas a origem e a evolução da indústria brasileira de madeira preservada até 1970, a evolução da indústria no período de 1970 a 1985 e a situação atual desta indústria. A análise em separado do período de 1970 a 1985 deve-se à existência de informações dos Censos Industriais para este período.

3.1. Origem e evolução da indústria de madeira preservada no Brasil até 1970

Ao ser inaugurada a primeira ferrovia brasileira, em 1854, no Rio de Janeiro, a existência de grandes quantidades de árvores nativas nobres garantiam o suprimento de madeira “de lei” para o feito de dormentes para esta e outras estradas de ferro que fossem sendo construídas. Mas, à medida que se intensificou o crescimento das estradas de ferro, do telégrafo, e da iluminação elétrica, surgiu a necessidade de se preservar madeira, pois as árvores ao longo das ferrovias, que no início eram abundantes, começaram a se escassear e a demanda por madeira, por sua vez, continuava a crescer.

Entre 1880 e 1884 foram usados em estradas de ferro brasileiras milhares de dormentes tratados. Destes, cerca de 50.000 foram importados da Inglaterra pela Companhia Paulista de Estradas de Ferro e, quanto aos demais, não se tem informações

sobre a procedência nem o tipo de tratamento utilizado. Contudo, nem todas as importações foram feitas devido à escassez de madeira: em 1907, em plena selva Amazônica, onde havia disponibilidade de madeira “de lei”, foram importados 80.000 dormentes tratados de eucalipto (oriundos da Austrália) pela Estrada de Ferro Madeira-Mamoré (CAVALCANTE, 1986).

A primeira usina de preservação de madeira no Brasil (e também a primeira da América do Sul¹⁵) sob pressão foi importada da Inglaterra em 1900, pela antiga estrada de ferro Central do Brasil. Foi instalada em Juiz de Fora, Minas Gerais, e começou a operar em 1902. Esta usina tratava dormentes para serem usados em estrada de ferro, utilizando creosoto como preservativo químico.

Embora o eucalipto tenha sido introduzido no Brasil entre 1865 e 1868, somente começou a ser plantado para fins industriais a partir de 1903. Nos anos de 1916, 1922, 1928 e 1929, sua madeira foi usada, apesar de sem qualquer tipo de preservação, como postes para telefone, telégrafo e transmissão de energia elétrica, apresentando uma duração média de 6 anos. Em 1935 foi efetuado, em Rio Claro (Estado de São Paulo), o primeiro tratamento de postes de eucalipto, pelo processo banho quente-frio com creosoto, sendo que a vida média dos postes tratados foi de 26 anos. Em 1936, foi criada, também em Rio Claro, a primeira empresa de capital privado para preservação de madeira, mas ainda sem utilizar processos sob pressão. Chamava-se Preservação de Madeiras Ltda e utilizava o banho quente-frio com creosoto no tratamento de madeiras. Posteriormente, esta empresa passou a tratar pelo processo de substituição da seiva, com preservativo à base de fluoreto-dicromato-dinitrofenol. Em 1944, a empresa Preservação de Madeiras Ltda inaugurou a sua segunda unidade industrial, também em Rio Claro (SP), adotando o sistema de tratamento a “vácuo-pressão” para postes de eucalipto. Simultaneamente, a mencionada empresa alterou sua razão social para Tintas e Preservação de Madeira S.A. (PREMA). Em 1945 foi inaugurada a usina de tratamento de madeira sob pressão do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), com finalidade de pesquisa, sendo que em 1947 já operava normalmente.

As décadas de 30, 40 e 50 foram marcadas, também, pelas pesquisas relativas à preservação, que se iniciaram com a criação, em 1931, do Gabinete de Resistência dos Materiais (atualmente chamado de Instituto de Pesquisas Tecnológicas, IPT). Aquelas pesquisas trataram da avaliação da penetração dos preservativos na madeira, do efeito dos preservativos nas propriedades mecânicas da madeira, do aumento da vida útil que o tratamento conferia à madeira, dentre outras. As pesquisas se proliferaram e começaram a ser feitos ensaios em laboratórios e em

¹⁵ Conforme comunicação escrita enviada pelo Sr. Pedro Alberto Nardelli, engenheiro florestal da RFFSA, da Superintendência Regional Juiz de Fora, em 22 de junho de 1995.

campo. Na década de 60 surgiram as dissertações de mestrado, teses de doutorado, além de inúmeros trabalhos sobre processos de tratamento da madeira, penetração de preservativos em moirões e tratabilidade da madeira.

Nesta mesma época, a Rede Ferroviária Federal S.A. (RFFSA) instalou 10 usinas de preservação de madeira sob pressão em diversos estados brasileiros¹⁶. A antiga Estrada de Ferro Sorocabana inaugurou sua usina em 1960 e a antiga Companhia Mogiana de Estradas de Ferro deu início às atividades de sua usina em 1969. Decorrido certo tempo da criação da Ferrovia Paulista S/A - FEPASA - em 28/10/71, as usinas da Sorocabana e da Mogiana foram desativadas (em 1979), quando foi inaugurada a usina da FEPASA localizada em Bauru (São Paulo). Em 1960 foi inaugurada no Rio Grande do Sul, pela Companhia Estadual de Energia Elétrica (CEEE), uma usina para tratar postes, além de terem entrado em operação várias usinas de capital privado.

Um fato importante que estimulou o desenvolvimento do setor foram as promulgações da Lei Federal nº 4797, de 20/10/1965, dos Decretos-Lei nº 58.016, de 18/03/1966, e de nº 61.248, de 30/09/1967, que estabeleceram que toda a madeira utilizada em serviços públicos (nas áreas de transporte e energia) deveria ser tratada e que regulamentaram o seu uso. Em 28 de fevereiro 1967 foi criado o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF, órgão do Ministério da Agricultura), a quem coube a aplicação da legislação acima citada.

Em 1969 foi fundada a Associação Brasileira dos Preservadores de Madeira (ABPM), uma sociedade civil de direito privado, com sede no Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), em São Paulo. Esta associação agrega os agentes envolvidos com a preservação de madeira (produtores, pesquisadores, empresas de preservativos químicos, entre outros) e procura representar o interesse de seus associados.

3.2. A indústria de madeira preservada no Brasil no período de 1970 a 1985

Em 16 de março de 1972, o IBDF publicou as portarias nº 2474-DN (posteriormente revogada e substituída pela nº 055/82-P, de 08/03/1982) e a nº 2748-DN, que regulamentaram a produção de madeira preservada e dos preservativos de madeira.

A década de 70 foi rica em trabalhos de pesquisa e ensino de preservação de madeira. Segundo CAVALCANTE (1986), foram publicados 92 trabalhos na área de preservação de madeira e foi incluída disciplina sobre “preservação de madeira” nos cursos de graduação em Engenharia Florestal.

¹⁶Que foram: Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Paraná, Ceará, Goiás, Bahia, Rio de Janeiro e Santa Catarina.

Conforme CAVALCANTE (1986, p.28), um grande problema enfrentado pela indústria em análise na década de 1970 foi a baixa vida útil dos postes de madeira preservada, com conseqüente perda de mercado em favor dos postes de concreto. A grande expansão da demanda por postes de madeira preservada, causada pela expansão da produção de energia elétrica¹⁷, entre os anos de 1940 e 1970, fez com que o número de usinas de preservação de madeira sob pressão aumentasse rapidamente nas décadas de 50 e 60. Mas nem sempre esse aumento foi acompanhado de um respaldo técnico que garantisse a qualidade do produto final. Este fato, aliado à ausência de especificações técnicas adequadas e de um controle de qualidade efetivo por parte dos usuários de postes preservados de madeira, fez com que a vida útil dos referidos postes não fosse a esperada e os mesmos caíssem em descrédito, fazendo com que o mercado de postes de concreto se expandisse em detrimento do mercado de postes de madeira.

As atuações da Associação Brasileira dos Preservadores de Madeira (ABPM), como entidade de classe, e do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), como órgão de pesquisa, permitiram que a situação comentada no parágrafo anterior começasse a se reverter. Em 1972 foi firmado um convênio IBDF-IPT-ABPM, com a finalidade de melhorar o suporte técnico aos produtores, com conseqüente melhoria da qualidade e performance dos produtos de madeira preservada. Através desse convênio era possível que os consumidores e os produtores de madeira preservada se certificassem da qualidade do produto tratado através de análises químicas feitas pelo IPT, que eram realizadas sem ônus aos usuários. Também nesta época surgiram as normas editadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), regulamentando o tratamento de “Postes de Eucalipto sob pressão (EB-596)” e a “Penetração e retenção de preservativo em postes de madeira (MB-790)”.

Os esforços resultantes do convênio IBDF-IPT-ABPM, com conseqüente melhoria da qualidade dos postes de eucalipto tratados, aliados à crise econômica mundial após o primeiro choque do petróleo (que forçou diversos setores a procurarem alternativas para redução de custos) e ao aumento de trabalhos científicos, cursos e palestras sobre o assunto fizeram com que a procura por postes de madeira tratada aumentasse em aproximadamente 41% entre 1971 e 1981 (o consumo passou de 271.000 postes em 1971 para 383.000 postes em 1981). Este desempenho foi atingido apesar de o setor ter sido afetado negativamente pelos projetos de lei que regulamentavam a utilização dos agrotóxicos (quando as substâncias químicas usadas no processo de preservação tiveram seu uso restringido), conforme CAVALCANTE (1986).

¹⁷ Conforme CAVALCANTE (1986), a capacidade geradora de energia elétrica instalada no Brasil em 1940 era de 1.244 MW, em 1950 era de 1.883 MW, em 1960 era de 4.800 MW e em 1970 era de 11.233 MW, representando, portanto, um crescimento de 803% em 30 anos.

Ainda segundo o mesmo autor, em 1982 foi inaugurada uma usina de preservação de madeira em São Luiz (MA), pela construtora Norberto Odebrecht, para tratar dormentes para estrada de ferro com madeira proveniente da Amazônia. Com esta unidade passaram a existir 13 usinas para tratamento de dormentes no Brasil¹⁸.

A evolução da indústria de preservação de madeira pode ser analisada pelos dados dos Censos Industriais de 1970, 1975, 1980 e 1985, expostos na tabela 2.

Tabela 2 – Dados da evolução da indústria de madeira preservada entre 1970 e 1985.

ANO	NÚMERO DE ESTABELECIMENTOS	NÚMERO DE TRABALHADORES	VALOR BRUTO DA PRODUÇÃO INDUSTRIAL (em milhares de dólares de dezembro de 1992)*	VALOR BRUTO DA PRODUÇÃO (mil US\$) /NÚMERO DE ESTABELECIMENTOS	VALOR BRUTO DA PRODUÇÃO / TOTAL DE TRABALHADORES
1970 ^a	16	338	12.019,78	751,24	35,56
1975 ^b	13	504	28.683,65	2.206,43	56,91
1980 ^c	67	1027	34.633,89	516,92	33,72
1985 ^d	18	854	24.100,08	1.338,89	28,22

Fonte: a) Censo Industrial do Brasil para o ano de 1970; b) Censo Industrial do Brasil para o ano de 1975; c) Censo Industrial do Brasil para o ano de 1980; d) Censo Industrial do Brasil para o ano de 1985.

Nota: * Os valores dos Censos Industriais foram deflacionados pelo IGP-DI, base dezembro de 1992, tomando o cuidado de dividir os valores encontrados por 10⁶ devido às duas perdas de três zeros que a nossa moeda sofreu durante o período considerado. A primeira foi em fevereiro de 1986, durante o Plano Cruzado (quando a moeda passou de cruzeiro para cruzado). A segunda foi em janeiro de 1989 (quando a moeda passou do cruzado para o cruzado novo). Em março de 1990, NCZ\$1,00 se transformou em Cr\$ 1,00. Para convertermos os valores em cruzeiros de dezembro de 1992 para dólares, dividimos os valores encontrados pelo dólar comercial médio de dezembro de 1992, que era de Cr\$ 11.115,87 para um dólar.

Pelos dados da tabela 2 percebe-se que a indústria apresentou uma tendência de crescimento até 1980, e a partir deste período começou a decrescer. Entre 1970 e 1980, o número de estabelecimentos¹⁹ da referida indústria aumentou em 318,75%, com conseqüente aumento do valor bruto da produção, que passou de US\$ 12.019.780,00 para US\$ 34.633.890,00 (correspondendo a um aumento percentual de 188,14%). Ao se analisar a variação percentual do número de

¹⁸Que eram 10 usinas da Rede Ferroviária Federal S/A (RFFSA), 1 usina da Ferrovia Paulista S/A (FEPASA), 1 usina da Companhia Vale do Rio Doce (CVRD) e 1 usina da Construtora Norberto Odebrecht.

¹⁹Existe uma divergência sobre os números de estabelecimentos da indústria de preservação de madeira publicados pelos Censos Industriais e o publicado por CAVALCANTE & COCKCROFT, 1984. Esta diferença pode vir do fato do Censo registrar somente os estabelecimentos em operação na época referente à pesquisa e registrar cada usina como um estabelecimento, mesmo que pertençam a uma mesma firma. O critério adotado por CAVALCANTE & COCKCROFT (1984) para a definição do número de estabelecimentos não está claramente definido no referido trabalho. Segundo estes autores, o número de estabelecimentos em 1970 era 27, em 1975 era 32 e em 1980 era 41. No presente trabalho optou-se por trabalhar, sempre que possível, com os dados dos Censos Industriais.

trabalhadores durante o mesmo período, verifica-se que esta foi de 203,85%. Pelos indicadores acima mencionados, fica clara a tendência de crescimento da referida indústria, que é explicada pelo grande desenvolvimento brasileiro nos setores de transportes e energia, durante o II PND.

Entre 1980 e 1985, a situação se inverteu e a dimensão da indústria diminuiu. Por ser uma indústria extremamente dependente de obras estatais - já que seus principais produtos (postes e dormentes) são vendidos às empresas estatais do setor ferroviário e elétrico -, a mesma fica sujeita à retração quando existe uma crise econômica no País. A crise econômica brasileira da década de 80 provavelmente foi a responsável pela diminuição do número de usinas (variação de -73%) entre 1980 e 1985. A redução do número de trabalhadores foi menos acentuada (-16,85%) e o valor bruto da produção reduziu-se em 30,41%.

3.3. Situação atual da indústria de madeira preservada no Brasil

Neste item são analisadas a dimensão e perfil atuais da indústria brasileira de preservação de madeira e a legislação e normas técnicas pertinentes a esta indústria.

3.3.1. Dimensão e perfil atuais da indústria de madeira preservada no Brasil

Atualmente, existem 68 usinas de preservação de madeira sob pressão no Brasil (Região Sudeste com 40 usinas, Sul com 18, Nordeste com 6 e Centro-Oeste com 4). Deste total, existem 14 usinas que estão atualmente inativas e 14 usinas pertencentes às empresas estatais dos setores ferroviário e elétrico (que tratam madeira somente para consumo próprio). Restam, portanto, fornecendo produtos ao mercado, 40 usinas. A capacidade de produção anual de madeira roliça de todas as 68 usinas atualmente existentes é estimada²⁰ em aproximadamente 865.000 m³, e a capacidade anual de produção de madeira roliça somente das usinas em atividade é estimada em aproximadamente 680.000 m³.

Se considerarmos somente as empresas sócias da Associação Brasileira dos Preservadores de madeira (ABPM) - totalizam, atualmente, 34 usinas - para as quais temos dados de produção para o período compreendido entre os anos de 1975 a 1991, verificamos que a capacidade anual de produção estimada das referidas usinas é de aproximadamente 393.000 m³. Segundo dados da ABPM, a produção total das suas empresas associadas para o ano de 1991 foi de 173.893 m³ de madeira tratada. Portanto, para o referido ano, as 34 usinas sócias da ABPM trabalharam com uma ociosidade de 55,75% de sua capacidade produtiva.

²⁰ A capacidade anual de produção é estimada com base na capacidade instalada de cada firma (ativas e inativas), supondo que cada firma faça dois tratamentos por dia útil do ano, com a autoclave totalmente carregada.

A evolução da produção das usinas associadas da ABPM, entre os anos de 1975 a 1991²¹, pode ser acompanhada pela tabela 3, onde se verifica que o volume de madeira tratada diminuiu aproximadamente 65% durante a década de 80 (passou de 354.340 m³ em 1980 para 123.904 m³ em 1989). Isto ocorreu devido à queda na produção dos dois principais produtos de madeira preservada produzidos no Brasil: postes e dormentes. A instabilidade econômica durante a década de 80 levou à diminuição de obras públicas, com conseqüente queda na demanda por postes. Além deste fator, a finalização das obras do Projeto Ferro Carajás, ao fim da década, fez com que ocorresse enorme redução na produção de dormentes tratados. O aumento notado na produção de dormentes, em 1991, provavelmente decorreu da manutenção feita nas estradas de ferro existentes.

Tabela 3 - Evolução da produção* de madeira preservada no Brasil entre os anos 1975 e 1991

ANO	DORMENTES		POSTES		CRUZETAS		MOIRÕES		OUTROS	TOTAL
	vol.(m ³)	unidades	vol.(m ³)	unidades	vol.(m ³)	unidades	vol.(m ³)	unidades	vol.(m ³)	vol.(m ³)
1975	-	-	-	290.626	-	-	-	-	-	-
1976	-	-	-	233.624	-	-	-	-	-	-
1977	-	-	74.881	224.645	-	-	-	-	-	-
1978	279.400	2.794.000	107.500	322.500	-	-	6.700	268.000	-	393.600
1979	232.900	2.329.000	115.600	346.800	-	-	6.200	248.000	-	354.700
1980	201.902	2.091.025	127.703	383.110	7.861	393.080	16.054	642.177	820	354.340
1981	232.272	2.322.724	127.452	382.368	11.310	565.539	22.247	897.903	1.320	394.601
1982	198.521	2.444.285	137.029	295.288	8.605	300.024	14.084	909.773	28.829	387.068
1983	240.952	2.698.430	109.397	226.643	8.870	309.655	9.607	639.212	24.557	393.383
1984	246.761	2.843.248	161.910	290.826	23.725	327.804	18.346	704.286	25.981	476.723
1985	212.313	2.556.492	259.306	483.672	10.404	339.299	17.054	675.118	25.270	524.347
1986	216.340	2.814.895	83.200	365.222	4.469	205.641	25.519	984.659	13.090	342.618
1987	116.256	1.448.323	92.499	302.274	1.868	82.278	34.422	927.015	4.488	249.533
1988	65.550	776.116	84.204	250.803	3.312	83.852	25.502	847.040	7.563	186.131
1989	27.523	299.960	60.525	196.959	1.738	62.451	28.079	778.083	6.039	123.904
1990	43.379	510.451	94.438	298.450	2.171	59.372	29.901	971.722	7.518	177.407
1991	94.489	1.243.227	34.666	212.935	1.678	70.968	27.586	766.358	15.474	173.893

Fonte: Dados de 1975 e 1976: GERALDO & CAVALCANTE (1977/78)

Dados de 1977 a 1986: a CHEYNEY (1987)

Dados de 1987 a 1991: Associação Brasileira dos Preservadores de Madeira

Nota: * Produção referente somente às usinas sócias da Associação Brasileira dos Preservadores de Madeira.
- Dados não disponíveis.

²¹ Os dados disponíveis para os anos de 1975, 1976 e 1977 referem-se somente aos postes. Para os anos de 1975 e 1976 temos somente o número de postes que foram tratados e para o ano de 1977 temos o número e o respectivo volume dos postes que foram tratados.

Pouco tem sido a variação do perfil da produção durante a década de 80, sendo que a produção se encontra ainda concentrada em postes e dormentes, não obstante haver uma redução do volume tratado destes produtos. Em 1980, postes e dormentes representaram 93,02% do volume de madeira tratada, e em 1989 essa percentagem foi de 71,06%. O espaço relativo deixado por estes produtos foi ocupado pela produção de moirões, que passou de 4,53% do volume de madeira tratada em 1980 para 22,66% em 1989.

É interessante notar que, ao contrário de outros países analisados, a indústria brasileira de preservação de madeiras praticamente não diversificou sua produção. A indústria se originou em 1902 com o tratamento de dormentes, passando a tratar postes em 1935. Até hoje dormentes e postes são os principais produtos elaborados pela indústria. Embora se verifique pelos dados da tabela 3 que a produção total venha caindo com o passar do tempo, não se nota o desenvolvimento e produção de novos produtos de madeira preservada. Nos outros países, embora em sua maioria a origem da indústria tenha sido a mesma - tratar dormentes para estrada de ferro -, houve uma alteração no perfil da produção e, atualmente, os postes e dormentes não representam mais o grande volume de madeira tratada. Existe uma grande variedade de produtos de madeira preservada (madeira para construção civil, para parques e jardins, para portos, para parapeitos de estradas, para diques, para marcenaria, para uso agrícola etc.), assegurando a continuidade da indústria através da diversificação dos produtos.

A dimensão da indústria brasileira de preservação de madeira é pequena se a compararmos com outras indústrias de produtos de madeira. De acordo com os dados do Censo Industrial do Brasil de 1985, verifica-se que, dentro do grande grupo chamado "Desdobramento da Madeira"²², a indústria de preservação e imunização de madeira é de pequena dimensão, considerando-se os seguintes indicadores: número de estabelecimentos, número total de trabalhadores e valor bruto da produção industrial.

Observa-se pelos dados da tabela 4 que em 1985, enquanto as serrarias participavam com 90,94% do número de estabelecimentos dentre as indústrias de desdobramento da madeira, a indústria de preservação representava apenas 0,17% do número total de estabelecimentos (a indústria de lâminas de madeira participava com 2,56%, a de resserrados com 6,21% e a de lã de madeira com 0,12%). Em relação ao número de trabalhadores empregados em 1985, 78,80% dos trabalhadores pertenciam às serrarias, 11,78% às indústrias de produção de laminados de madeira, 8,66% trabalhavam na indústria de resserrados, 0,69% na indústria de imunização e 0,07% na indústria de lã de madeira.

²²Classificação, segundo o Censo Industrial, de um grande grupo formado por subgrupos de: serrarias, empresas produtoras de lâminas de madeira ou de madeira fôlheada, empresas de resserrados, empresas de produção de lã de madeira e de empresas de imunização e preservação de madeiras. Cada um desses subgrupos define uma indústria.

Tabela 4 - Situação da indústria de preservação de madeira em relação a outras indústrias de desdobramento de madeira - ano de 1985

INDÚSTRIA	NÚMERO DE ESTABELECIMENTOS em 31/12/1985	NÚMERO DE TRABALHADORES em 31/12/1985	VALOR BRUTO DA PRODUÇÃO INDUSTRIAL (em milhares de dólares de dezembro de 1992)	VALOR BRUTO DA PRODUÇÃO (mil US\$) / NÚMERO DE ESTABELECIMENTOS	VALOR BRUTO DA PRODUÇÃO (mil US\$) / TOTAL DE TRABALHADORES
SERRARIAS	9.402	97.517	1.625.486,88	172,89	16,67
PRODUÇÃO DE LÂMINAS DE MADEIRA	265	14.575	301.885,19	1.139,19	20,71
PRODUÇÃO DE RESSERRADOS	642	10.719	240.366,57	374,40	22,42
PRODUÇÃO DE LÃ DE MADEIRA	12	91	950,89	79,24	10,45
PRESERVAÇÃO E IMUNIZAÇÃO DE MADEIRAS	18	854	24.100,08	1.338,89	28,22
TOTAL DO GRANDE GRUPO	10.339	123.756	2.192.789,61	212,09	17,72

Fonte: Censo Industrial do Brasil para o ano de 1985

Ao se considerar o valor bruto da produção, novamente a indústria de preservação de madeira fica à frente somente da indústria de lã de madeira. Em 1985, as serrarias detinham 74,13% do total do valor bruto da produção, seguidas pela indústria de lâmina de madeira (com 13,77%), pela indústria de resserrados (com 10,96%), pela indústria de preservação e imunização (com 1,1%) e, finalmente, pela indústria de lã de madeira (com 0,04%).

Se considerarmos o “valor bruto da produção por empregado” como uma medida de produtividade média, verificamos que em 1985 a indústria de preservação de madeira era a que apresentava a maior produtividade média (US\$ 28.220,00 por trabalhador), seguida pela indústria de resserrados, pela indústria de lâminas de madeira, pelas serrarias e pela indústria de lã de madeira.

Não obstante sua pequena dimensão dentro do grupo de indústrias de desdobramento de madeira e da diminuição de sua dimensão absoluta na década de 80, a indústria de madeira preservada possui grande potencial de crescimento, desde que altere o seu perfil de produção e crie mecanismos de aumento de demanda interna e externa por produtos de madeira preservada (como foi considerado na introdução deste trabalho).

3.3.2. Legislação e Normas Técnicas

A *legislação brasileira* atual pertinente à preservação de madeira, e que está em sintonia com as leis dos outros países analisados, é a Portaria Interministerial nº 292, de 28/04/89, e a Instrução Normativa nº 5, de 20/10/92 (que disciplina os procedimentos a serem observados quando do cumprimento da portaria Interministerial nº 292). A referida portaria exige que tanto as firmas fornecedoras dos produtos químicos preservativos quanto as usinas de preservação de madeira sejam registradas junto ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), e regulamenta a produção dos produtos químicos preservativos e da madeira preservada, para se evitar eventuais riscos às pessoas e ao meio ambiente. Também especifica que o IBAMA é responsável pela fiscalização do cumprimento das exigências contidas nesta portaria e pela fiscalização das atividades relacionadas com a preservação e comércio de preservativos para a madeira e da produção de madeira preservada, além de descrever as sanções que devem ser aplicadas quando do não cumprimento da mesma. É de grande importância para o setor de preservação de madeira a existência da Lei Federal nº 4797, de 20/10/1965 - que estabelece que toda a madeira utilizada em serviços públicos (nas áreas de transporte e energia) deve ser tratada - e dos Decretos Lei nº 58.016, de 18/03/1966, e de nº 61.248, de 30/09/1967 - que regulamentam o dispositivo na Lei Federal nº 4797. Maiores detalhes sobre a legislação brasileira pertinente à esta indústria pode ser visto em LEPAGE, ed. (1986b).

As *normas e especificações técnicas brasileiras* sobre produtos de madeira preservada se referem somente a postes, cruzetas e moirões. Enquanto os Estados Unidos têm aproximadamente 130 normas, o Japão tem 85, a Inglaterra possui ao redor de 70 normas, e a Alemanha 42 especificações, dentre outros países, o Brasil possui somente 11 normas. A importância da criação de normas técnicas para outros produtos de madeira preservada (por exemplo, para madeira serrada) fica clara quando se considera que o desenvolvimento de novos produtos deve ser baseado em uma norma técnica, para que se assegure a qualidade do produto e com isto a satisfação dos consumidores. As normas brasileiras existentes podem ser vistas em LEPAGE, ed. (1986a).

4. CONCLUSÕES

O objetivo deste trabalho foi estudar a evolução da Indústria de Preservação de Madeira no Brasil e em outros países. Entende-se como Indústria de Madeira Preservada o conjunto de firmas que elaboram - utilizando a madeira, os preservativos químicos e o processo de preservação denominado "vácuo-pressão" - produtos de madeira preservada, que em cada categoria (como postes, cruzetas, dormentes,

R. Econ. Sociol. Rural, Brasília, v.33, nº 4, p. 71-98, out./dez. 1995

moirões, madeira serrada e outras madeiras roliças, entre outros) são substitutos próximos entre si.

A preservação industrial de madeira surgiu em 1831, na França, e em 1838, após alguns aprimoramentos no processo produtivo e nos preservativos químicos, foram desenvolvidos dois novos processos que são utilizados até hoje. A tecnologia se espalhou por diversos países do mundo, incluindo os da Europa, América, África, Australásia, sendo bastante similar na maioria dos países estudados neste trabalho. Nos países onde as indústrias de preservação são mais desenvolvidas, existem as Associações Nacionais dos Preservadores de Madeira, além de haver uma instituição de nível internacional (“The International Research Group on Wood Preservation, IRG”) que conta com 64 países membros e da qual o Brasil é um País associado.

Atualmente, os países cujas indústrias de preservação de madeira são mais desenvolvidas são os Estados Unidos e a Inglaterra, nos quais as grandes corporações exportam os preservativos químicos (utilizados no processo de produção) para a maior parte dos países produtores de madeira preservada. Embora na maioria dos países analisados neste trabalho a indústria tenha se originado tratando inicialmente dormentes para as estradas de ferro que se expandiam e posteriormente postes para as redes de eletrificação e telefonia, o perfil da produção se alterou significativamente ao longo do tempo, sendo que, atualmente, o grande volume tratado é de madeira serrada (usada na construção civil, nos compensados, nos produtos de marcenaria, nos jardins, decks, etc.), de madeira usada na agricultura, de madeira utilizada na construção de portos e diques, para proteção de estradas etc.

No Brasil, diferentemente dos outros países analisados, o perfil da produção não se alterou significativamente ao longo do tempo, sendo que atualmente os postes e dormentes representam o maior volume produzido. A indústria brasileira de madeira preservada, utilizando processos com pressão, iniciou-se em 1902, com uma usina de preservação importada da Inglaterra para tratar dormentes para estrada de ferro, sendo a segunda usina instalada somente em 1944, para tratar postes de eucalipto. Embora durante as décadas de 30, 40 e 50 muitas pesquisas na área de preservação de madeira tenham surgido, somente na década de 60 é que o número de usinas de preservação de madeira aumentou consideravelmente.

Um grande fator de estímulo ao desenvolvimento da indústria em análise foi a promulgação da Lei Federal nº 4797, de 20/10/1965, que estabelece que toda a madeira utilizada em serviços públicos, nas áreas de transporte e energia, deve ser tratada. A existência desta lei fez aumentar muito a demanda por postes e dormentes tratados, com conseqüente crescimento da indústria de madeira preservada.

No início da década de 70, a indústria de preservação de madeira enfrentou grandes dificuldades advindas da falta de normas e respaldo técnico para os produtos elaborados. Em 1972 foi firmado um convênio entre o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF), o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) e a

Associação Brasileira dos Preservadores de Madeira (ABPM), com o intuito de melhorar o suporte técnico aos produtores, com melhoria do produto final e da vida útil dos produtos de madeira preservada. Além disto, surgiram, nesta época, as primeiras normas técnicas editadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT - referentes ao tratamento de postes. Os esforços do mencionado convênio (com conseqüente melhoria dos produtos de madeira preservada), aliados ao grande número de trabalhos científicos, cursos e palestras ocorridos, fizeram com que no segundo quinquênio da década de 70 a indústria se desenvolvesse bastante, apresentando tendências de crescimento no volume produzido de postes e dormentes. Este crescimento pode também ser explicado pelo grande desenvolvimento brasileiro nos setores de bens intermediários (ferrovias e energia) durante o II PND.

Mas, como os principais produtos da indústria brasileira de preservação de madeira são postes e dormentes, ela é uma indústria muito dependente das obras estatais e fica sujeita à retração de demanda quando existe uma crise econômica no País. A partir de 1986, com a redução das grandes obras estatais, a dimensão da indústria de preservação de madeira começou a diminuir.

Existem algumas estimativas que norteiam as perspectivas futuras de consumo no mercado interno de alguns produtos de madeira preservada. O Plano Decenal de Expansão do setor elétrico brasileiro²³ para os anos de 1994-2003 estima o consumo de postes para a distribuição de energia, para os períodos de 1994/1998, segundo duas alternativas de investimento governamental: sem restrição financeira e com restrição financeira. Supondo um cenário sem restrição financeira, as informações do referido estudo mostram que o consumo de postes para o sistema de distribuição de energia no setor rural (onde se utilizam, em média, 50% de postes de eucalipto preservado e 50% de concreto), para todo o Brasil durante este período, é estimado em 1.371.274 postes (dos quais 685.637 postes serão de eucalipto tratado); havendo restrição financeira por parte do governo, o consumo de postes para distribuição de energia no setor rural para 1994/1998, para todo o Brasil, cai para 867.617 postes (dos quais 433.808 postes serão de eucalipto tratado). Neste último caso, supondo uma demanda igual nos cinco anos, tem-se um consumo anual de aproximadamente 86.762 postes de eucalipto tratado ao ano, o que mostra que, num cenário de restrição financeira, a demanda por postes de eucalipto preservado por parte das companhias do setor elétrico será aproximadamente 59,3% inferior à produção de 1991, de acordo com os dados da tabela 3.

²³ Elaborado pelo Grupo Coordenador do Planejamento dos Sistemas Elétricos - GCPS-, Rio de Janeiro, Eletrobrás - Centrais Elétricas Brasileiras S.A. - Ministério das Minas e Energia, Dezembro de 1993. Este grupo é integrado por 35 empresas concessionárias de todas as regiões do País, e é responsável pelo planejamento dos Sistemas Elétricos, onde são consolidados os estudos de planejamento da expansão da geração, da transmissão e da distribuição de energia elétrica para todo o sistema elétrico nacional. São consideradas as atuais perspectivas de crescimento da economia nacional e do consumo de energia elétrica, as restrições financeiras para os investimentos, os cronogramas físicos financeiros dos empreendimentos, os aspectos sócio-ambientais, empresariais e institucionais do setor elétrico.

A demanda por postes para telefonia rural tende a diminuir, havendo somente a substituição de postes para manutenção das linhas telefônicas já existentes. Isto porque atualmente existe nas regiões rurais a opção por sistemas não convencionais de telefonia (caso de telefones celulares), que não utilizam postes telefônicos e apresentam um custo de instalação menor.

Um mercado promissor para a madeira preservada no Brasil é o de madeira para a construção civil, e um grande desafio que se apresenta nos próximos anos é alterar o *perfil* da produção de madeira tratada no Brasil. Comparando-se o volume de madeira tratada nos Estados Unidos e no Brasil, verifica-se que, em 1990, aproximadamente 78% da madeira tratada brasileira era composta de postes e dormentes, enquanto a produção americana, na mesma época, era, na maior parte (64%), composta por madeira serrada em geral, principalmente para fins habitacionais. A legislação brasileira atual não especifica que o madeiramento usado na construção civil deva ser preservado. As construções populares usam madeiras mais baratas (menos resistentes ao ataque de microorganismos) sem tratamento visando à preservação, fazendo com que a vida útil do madeiramento seja bem menor, o que poderia ser evitado usando a madeira preservada.

Concluindo este trabalho, percebe-se a necessidade urgente de ações de curto prazo, tanto por parte do governo quanto por parte do setor privado, para estimular a indústria brasileira de preservação de madeira. As ações governamentais devem ser em duas linhas: propiciar maiores informações aos consumidores de madeira serrada quanto às vantagens do uso de madeira serrada tratada no madeiramento estrutural usado na construção civil, estimulando o uso deste produto (provavelmente através da criação de uma legislação adequada); e apoiar a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) na elaboração de normas técnicas a serem seguidas na confecção de produtos de madeira tratada (o que garantirá qualidade do produto final e satisfação dos usuários). Aos empresários da indústria em análise, sugere-se a busca dos mercados externos para os produtos de madeira tratada, além de uma atuação mais organizada de apoio às medidas governamentais acima mencionadas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMEMIYA, S. & COCKCROFT, R. Wood preservation in Japan. Suécia: National Swedish Board for Technical Development, 1982. 88p (Information, 272).
- ANDERSON, D.G. & WALDIE, P. Environmental issues: messages for the wood preservation industry. Stockholm: The International Group on Wood Preservation, 1985. 22p. (Document IRG/WP/3353).
- BACHA, C.J.C. A dinâmica do desmatamento e do reflorestamento no Brasil. Piracicaba, 1993. 236p. Tese (Livre-Doc.) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

- BURGERS, N.; COCKCROFT, R.; & JONG, D. Wood preservation in the Netherlands. Suécia: National Swedish Board for Technical Development, 1985. 72p. (Information, 457).
- CAVALCANTE, M.S. Implantação e desenvolvimento da preservação de madeiras no Brasil. São Paulo: IPT, 1983. 57p. (Pesquisa e desenvolvimento, 14).
- CAVALCANTE, M.S. Histórico da preservação de madeiras. In: LEPAGE, E. S., ed. Manual de preservação de madeiras. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 1986, v.1 (IPT,1637).
- CAVALCANTE, M.S. & COCKCROFT, R. Wood preservation in Brazil. Suécia: National Swedish Board for Technical Development, 1984. 68p. (Information, 445).
- CENSO INDUSTRIAL - DADOS GERAIS BRASIL - 1970. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1974. v.4.
- CENSOS ECONÔMICOS DE 1975. CENSO INDUSTRIAL BRASIL. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1981. v.2, tomol.
- CENSO INDUSTRIAL DADOS GERAIS BRASIL 1980. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1984. v.3, 1.2, parte 1.
- CENSOS ECONÔMICOS 1985. CENSO INDUSTRIAL BRASIL DADOS GERAIS. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1990. v.2, parte 1.
- CHEYNEY, S.L.H. Produção de madeira tratada no Brasil em 1986. São Paulo: Associação Brasileira dos Preservadores de Madeira, 1987. 8p. (Boletim, 61).
- COCKCROFT, R. Wood preservation in United Kingdom. Suécia: National Swedish Board for Technical Development, 1979. 56p. (Information,153).
- COCKCROFT, R. & HENNINGSSON, B.O. The global needs of wood preservation. The International Journal of Wood Preservation, Guernsey, v.3, n.2, p. 65-71, 1983.
- COCKCROFT, R. & WILLEITNER, H. Wood preservation in Federal Republic of Germany. Suécia: National Swedish Board for Technical Development, 1981. 53p. (Information, 214).
- FAO PRODUCTION YEARBOOK 1981. Roma, v.35, 1982.
- FAO PRODUCTION YEARBOOK 1984. Roma,v. 38, 1985.
- FAO PRODUCTION YEARBOOK 1990. Roma, v. 44, 1991.

R. Econ. Sociol. Rural, Brasília, v.33, nº 4, p. 71-98, out./dez. 1995

- GERALDO, F.C. apud POTENCIAL inexplorado. Revista da Madeira, n.12, p.4, jan./fev.1994.
- GERALDO, F.C. & CAVALCANTE, M.S. Segundo levantamento de dados junto às usinas de preservação de madeira do país. Preservação de Madeiras, v.8/9, n.1, p.23-30, jan./dez. 1977/78.
- GILL, J.G. apud: MERCADO americano em aberto. Revista da Madeira, n.12, p.5, jan./fev. 1994.
- GRAHAM, R.D. History of wood preservation. In: Wood Deterioration and its prevention by Preservative Treatments. New York: Syracuse University Press, 1973. v.1, p.1-30.
- GREAVES, H. Wood Preservation in Austrália. Suécia: National Swedish Board for Technical Development, 1984. 63p. (Information, 438).
- LEPAGE, E.S. Preservativos e sistemas preservativos. In: LEPAGE, E.S., ed. Manual de preservação de madeiras. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 1986. v.1, (IPT, 1637) 63p.
- LEPAGE, E.S. ed. Especificações relacionadas à preservação de madeiras. In: LEPAGE, ed. Manual de preservação de madeiras. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 1986a. v.2 (IPT, 1637).
- LEPAGE, E.S., ed. Legislação no âmbito da preservação de madeiras. In: LEPAGE, E.S., ed. Manual de preservação de madeiras. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 1986b. v.2 (IPT, 1637).
- LEPAGE, E.S. et al. Métodos de tratamento. In: LEPAGE, E.S., ed. Manual de preservação de madeiras. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 1986. v.2 (IPT 1637).
- MICKLEWRIGHT, J.T. Wood preservation statistics, 1990: a report to the wood preserving industry in the United States. Maryland: American Wood Preserves' Association, 1992. 24p.
- MONTANA QUÍMICA. DEPARTAMENTO DE APOIO E DESENVOLVIMENTO TÉCNICO E DE TREINAMENTO E DESENVOLVIMENTO COMERCIAL. Biodeterioração e Preservação de Madeiras. São Paulo, 1991, 75p.
- NILOUFARI, P. & COCKCROFT, R. Wood preservation in Iran. Suécia: National Swedish Board for Technical Development, 1984. 39p. (Information, 412).
- PIZZI, A.; CONRADIE, W.E.; & COCKCROFT, R. Wood preservation in Southern África. Suécia: National Swedish Board for Technical Development, 1984. 66p. (Information, 150).

- REIMÃO, D. & COCKCROFT, R. Wood preservation in Portugal. Suécia: National Swedish Board for Technical Development, 1985. 94p. (Information, 487).
- RICHARDSON, B. Wood preservation. Lancaster: The Construction Press Ltd, 1978. p.9-33.
- ROMA, A.L. & COCKCROFT, R. Wood preservation in Spain. Suécia: National Swedish Board for Technical Development, 1983. 57p. (Information, 373).
- STEVENS, M. & COCKCROFT, R. Wood preservation in Belgium. Suécia: National Swedish Board for Technical Suport, 1981. 38p. (Information, 234).