**A INDÚSTRIA DE MADEIRA PRESERVADA NO BRASIL:
UM ESTUDO DE SUA ORGANIZAÇÃO INDUSTRIAL**

MÁRCIA AZANHA FERRAZ DIAS DE MORAES
Engenheiro Mecânico

Orientador: Prof. Dr. **CARLOS JOSÉ CAETANO BACHA**

Dissertação apresentada à Escola
Superior de Agricultura "Luiz de
Queiroz", da Universidade de São
Paulo, para obtenção do título de
Mestre em Agronomia, Área de
Concentração: Economia Agrária.

PIRACICABA

Estado de São Paulo - Brasil

Março de 1996

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - Campus "Luiz de Queiroz"/USP

Moraes, Márcia Azanha Ferraz Dias de

A indústria de madeira preservada no Brasil: um estudo de sua organização industrial / Márcia Azanha Ferraz Dias de Moraes. - Piracicaba, 1996.
154p. : il.

Dissertação (mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1996.
Bibliografia.

1. Indústria madeireira - Produtividade - Brasil 2. Madeira preservada - Brasil I. Título

CDD 333.174983

**A INDÚSTRIA DE MADEIRA PRESERVADA NO BRASIL:
UM ESTUDO DE SUA ORGANIZAÇÃO INDUSTRIAL**

MÁRCIA AZANHA FERRAZ DIAS DE MORAES

Aprovada em: 08.04.96

Comissão julgadora:

Prof. Dr. Carlos José Caetano Bacha ESALQ/USP

Prof^a Dr^a Elizabeth Maria Mercier Querido Farina FEA/USP

Prof. Dr. Geraldo Sant'Ana de Camargo Barros ESALQ/USP

Carlos José Caetano Bacha
Prof. Dr. CARLOS JOSÉ CAETANO BACHA
Orientador

OFEREÇO

Aos meus pais, que sempre incentivaram meus estudos.

DEDICO

Ao meu esposo Omir e aos meus filhos Luis Eduardo e Rafael

AGRADECIMENTOS

Ao professor Carlos José Caetano Bacha, sou especialmente grata pela orientação e extrema dedicação dispensadas no decorrer deste trabalho.

Aos professores Geraldo Sant'Ana de Camargo Barros e Pedro Valentim Marques, do Departamento de Economia e Sociologia Rural da ESALQ, pelas valiosas críticas e sugestões apresentadas.

Aos professores do Departamento de Economia e Sociologia Rural da ESALQ, pelos ensinamentos recebidos.

Aos funcionários do Departamento de Economia e Sociologia Rural da ESALQ, pela colaboração e amizade.

Aos senhores Flávio Carlos Geraldo e Roberto Magnani, da Montana Química, pelo incentivo e informações prestadas.

Aos senhores Carlos Partel, João Luís Fernandes e Elaine Aparecida Campagnoli, respectivamente Presidente, Diretor Técnico e Secretária, na época da pesquisa, da Associação Brasileira dos Preservadores de Madeira, pela atenção e colaboração dispensadas no decorrer da mesma.

Aos preservadores de madeira que gentilmente responderam aos questionários enviados, permitindo o desenvolvimento do trabalho.

Aos senhores Altino Ventura Filho, Assistente da Diretoria de Planejamento e Engenharia da Eletrobrás; Nicola Martins Neto, Gerente da Divisão de Tecnologia e Planejamento de Suprimentos da Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL); e Pedro Lotério, do Setor de Preços de Mercado da Eletropaulo, e à Companhia Energética de São Paulo (CESP), pelo envio das informações solicitadas.

E a todos que, de forma direta ou indireta, contribuíram para o realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	página
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABELAS.....	x
LISTA DE QUADROS	xi
RESUMO.....	xii
SUMMARY	xv
INTRODUÇÃO	01
1. A INDÚSTRIA DE MADEIRA PRESERVADA NO MUNDO E NO BRASIL	08
1.1. Origem e evolução da indústria de madeira preservada no mundo	08
1.2. Evolução da tecnologia empregada.....	10
1.3. Situação atual das indústrias de madeira preservada no mundo	14
1.4. A indústria de madeira preservada no Brasil: sua origem e evolução.....	18
1.4.1. Origem e evolução da indústria de madeira preservada no Brasil até 1970	18
1.4.2. A indústria de madeira preservada no Brasil no período de 1970 a 1985.....	21
1.5. Situação atual da indústria de madeira preservada no Brasil	24
1.5.1. Dimensão e perfil atuais da indústria de madeira preservada no Brasil.....	24

	página
1.5.2. Legislação.....	29
1.5.3. Normas técnicas.....	31
2. TEORIAS DE ORGANIZAÇÃO INDUSTRIAL.....	35
2.1. O paradigma <i>estrutura - conduta - desempenho</i>	37
2.2. A <i>teoria do preço</i>	41
2.2.1. <i>Custos de transação</i>	41
2.2.2. A <i>teoria dos jogos</i>	43
2.2.3. A <i>teoria dos mercados contestáveis</i>	45
2.3. As estruturas de mercado.....	50
2.4. A estrutura de mercado e a conduta das firmas.....	56
3. TEORIAS E MÉTODOS ESCOLHIDOS PARA INTERPRETAR A ORGANIZAÇÃO DA INDÚSTRIA DE MADEIRA PRESERVADA NO BRASIL.....	63
3.1. A escolha do paradigma <i>estrutura - conduta - desempenho</i> e da <i>teoria dos mercados contestáveis</i>	63
3.2. Dados e métodos para a análise da organização da indústria de madeira preservada no Brasil	66
3.2.1. Dados	66
3.2.2. Métodos	68

	página
4. A ESTRUTURA DE MERCADO DA INDÚSTRIA DE MADEIRA PRESERVADA NO BRASIL.....	71
4.1. Condições básicas	71
4.1.1. Condições básicas da oferta.....	71
4.1.2. Condições básicas da demanda	75
4.1.3. Políticas governamentais	77
4.2. As barreiras à entrada	78
4.3. Aspectos estruturais da indústria de madeira preservada no Brasil	83
4.3.1. A estrutura da indústria de madeira preservada no Brasil	83
4.3.2. As estruturas do mercado de insumos e do mercado consumidor de madeira tratada.....	90
5. A CONDUTA DA INDÚSTRIA DE MADEIRA PRESERVADA NO BRASIL	92
6. O DESEMPENHO DA INDÚSTRIA DE MADEIRA PRESERVADA NO BRASIL.....	101
7. CONCLUSÕES	114
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	120
APÊNDICE 1: Preservativos e processos usados no final do século XIX.....	125
APÊNDICE 2: Métodos de preservação com pressão	126

APÊNDICE 3: Métodos de preservação sem pressão	129
APÊNDICE 4: Preservativos e sistemas preservativos	132
APÊNDICE 5: Características da indústria de preservação de madeira de diversos países	136
APÊNDICE 6: Leis, decretos e portarias federais referentes à preservação de madeiras no Brasil	147
APÊNDICE 7: Questionário enviado às usinas de preservação de madeira	148
APÊNDICE 8: Tabela dos preços de postes de eucalipto preservado de 9 metros e de postes de concreto de 9 metros	153
APÊNDICE 9: Tabela dos preços de postes de eucalipto preservado de 10 metros e dos seus custos de produção.....	154

LISTA DE FIGURAS

	página
Figura 1 - Relações entre estrutura, conduta e desempenho	40
Figura 2 - Evolução dos preços dos postes de 9 metros de comprimento classe média	103
Figura 3 - Índices de preços recebidos pelos postes de eucalipto tratado de 10 metros classe média e índice dos preços pagos pelos principais componentes do seu custo de produção	106
Figura 4 - Razão entre os preços dos postes de eucalipto preservado de 9 metros classe média e dos postes de concreto de 9 metros de 400Kgf de resistência.....	107

LISTA DE TABELAS

	página
Tabela 1 - Produção de madeira tratada dos principais países produtores	17
Tabela 2 - Dados da evolução da indústria de madeira preservada entre 1970 e 1985.....	23
Tabela 3 - Evolução da produção de madeira preservada no Brasil entre 1975 e 1991	26
Tabela 4 - Situação da indústria de preservação de madeira em relação a outras indústrias de desdobramento de madeira - ano de 1985	28
Tabela 5 - Porcentagem do número de usinas que tem fonte de madeira própria, compra de terceiros ou ambos os sistemas, conforme o produto elaborado	72
Tabela 6 - Número médio de compradores para cada produto de madeira preservada.....	76
Tabela 7 - Principais barreiras à entrada e respectivas porcentagens do número de usinas que as classificam conforme a categoria	78
Tabela 8 - Índice de Gini, parcela das 8 maiores empresas (CR8) e das 4 maiores empresas (CR4) e índice de Herfindahl-Hirschman (HHI), para o Brasil e para as regiões brasileiras, tomando a capacidade estimada de produção de cada firma	85
Tabela 9 - Índice Gini, parcela das 8 maiores empresas (CR8) e das 4 maiores empresas (CR4), considerando o volume dos principais produtos elaborados pelas empresas no ano de 1993	89
Tabela 10 - Porcentagem do número de usinas que utilizam cada forma de fixação de preços para os diferentes produtos.....	93
Tabela 11 - Média das porcentagens das formas de estratégias utilizadas pelas usinas em relação aos concorrentes	96
Tabela 12 - Porcentagem do número de usinas (agregadas segundo o produto elaborado) que classificam as quantidades de informação em relação aos produtos dos concorrentes nas diferentes categorias	97
Tabela 13 - Variações percentuais de alguns indicadores da evolução da indústria de madeira preservada entre 1970 e 1985.....	109
Tabela 14 - Razão produção/empregado 1989 e 1993	110

LISTA DE QUADROS

	página
Quadro 1. Normas brasileiras referentes à preservação de madeiras	32
Quadro 2. Estruturas de mercado baseadas no número de vendedores e na natureza do produto segundo SCHERER (1970).....	51
Quadro 3. Estruturas de mercado básicas baseadas no número de vendedores e compradores e nas barreiras à entrada segundo CARLTON & PERLOSS (1991).....	53
Quadro 4. Tipos de indústrias baseados na competição por preço e na competição por diferenciação de produto segundo GUIMARÃES (1981)	55

A INDÚSTRIA DE MADEIRA PRESERVADA NO BRASIL: UM ESTUDO DE SUA ORGANIZAÇÃO INDUSTRIAL

Autora: MÁRCIA AZANHA FERRAZ DIAS DE MORAES

Orientador: Prof. Dr. CARLOS JOSÉ CAETANO BACHA

RESUMO

O principal objetivo deste trabalho foi estudar a organização da Indústria de Madeira Preservada no Brasil, destacando-se aspectos de sua *estrutura, conduta e desempenho*. Foram utilizadas duas abordagens teóricas da Organização Industrial: o *paradigma estrutura - conduta - desempenho* e a *teoria dos mercados contestáveis*.

O estudo mostrou que a estrutura da indústria brasileira de madeira preservada é caracterizada como sendo uma concorrência monopolística. Por outro lado, quando agrupou-se as empresas segundo as regiões em que se situam, as estruturas das indústrias das distintas regiões diferiram bastante: as das regiões Centro-Oeste e Nordeste revelaram-se como sendo oligopólios altamente concentrados; a da região Sul, um oligopólio de grau moderado-alto; e a da região Sudeste mostrou-se em concorrência monopolística.

Verificou-se que o grau de contestabilidade da indústria de madeira preservada como um todo, devido a existência de algumas barreiras à entrada na indústria, é pequeno. Por outro lado, ao considerarmos que todas as firmas já existentes dentro da indústria estão aptas a elaborar quaisquer produtos de madeira preservada (dormentes para estrada-de-ferro, postes para eletrificação, cruzetas para postes, madeira serrada, moirões e outras madeiras roliças, dentre outros), já que os processos e equipamentos são os mesmos para se tratar qualquer um dos produtos, notamos que este grau de contestabilidade aumenta consideravelmente. Embora determinadas firmas prefiram fornecer certos produtos, mediante um lucro maior no fornecimento de outro produto, as firmas podem passar a oferecê-lo temporariamente, quando surgirem lucros extraordinários, e retornar a elaboração de seu produto original quando terminarem as vantagens.

A conduta da indústria de madeira preservada, quanto aos aspectos de formação de preços dos diversos produtos elaborados pela indústria diferiu bastante de produto para produto. As elevadas concentrações encontradas nas produções de dormentes e cruzetas pareceu estar influenciando a forma de fixação dos preços destes produtos, para os quais a maioria das firmas estabelece os mesmos. Os dados deste estudo sobre a política de fixação de preços adotada pelas firmas produtoras de postes revelaram que existe uma parte dos produtores que fixa os preços para os seus produtos e outra parte que os toma no mercado, condutas decorrentes de sua estrutura relativamente concentrada e do menor grau de contestabilidade verificado na produção dos postes. A maioria dos produtores de madeira serrada toma os preços no mercado, provavelmente devido ao fato da alta contestabilidade deste mercado e da elaboração deste produto ser recente. O modo de fixação dos preços dos moirões, na qual os produtores não têm o poder de influenciar os preços, mostrou-se condizente com sua estrutura menos concentrada e com o elevado grau de contestabilidade deste mercado. Em relação à madeira roliça, verificou-se que a prática de fixação de preço, na qual a maioria dos produtores estabelece os próprios preços, embora não seja condizente com a sua concentração comparativamente mais baixa nem com o grau de contestabilidade relativamente alto deste mercado, pode ser explicado pelos baixos volumes comercializados deste produto.

Não obstante tenha-se verificado que a demanda pelos produtos tradicionalmente ofertados pela indústria esteja caindo, não se notou motivação por parte das firmas em desenvolver novos produtos ou mercados. Verificou-se também que não são adotadas estratégias pelas firmas frente à concorrência (competição via preço ou extra-preço).

Em relação ao desempenho da indústria, observou-se que, apesar de se verificar uma tendência de queda dos preços reais dos postes ao longo do tempo, estes preços aumentam significativamente em épocas anteriores às eleições.

Ainda quanto ao desempenho da indústria, foi verificada uma elevação da razão entre os preços de postes de eucalipto e os preços dos postes de concreto, que é um produto substituto àquele. Também foi constatada uma tendência de queda nos níveis de emprego e produção a partir de 1980, que vem seguindo até os dias atuais. Quanto à produtividade da indústria, notamos que além de ter diminuído no período compreendido entre 1989 e 1993, é muito inferior à produtividade americana.

Como proposta à indústria de madeira preservada e ao governo, levanta-se a necessidade de se estabelecerem estratégias de desenvolvimento de curto-prazo. Sugere-se ao governo incentivar o uso de madeira serrada tratada na construção civil (já que desta forma, além de aumentar a vida útil dos produtos feitos de madeira de reflorestamento, diminuiria o uso de madeiras nativas ainda utilizadas na construção civil), e a promoção (através da Associação Brasileira de Normas Técnicas - A.B.N.T.) do desenvolvimento das respectivas normas técnicas. Às empresas, propõe-se o desenvolvimento de novos produtos de madeira preservada e de novos mercados para seus produtos.

THE WOOD PRESERVATION INDUSTRY IN BRAZIL: A STUDY OF ITS INDUSTRIAL ORGANIZATION

Author: MÁRCIA AZANHA FERRAZ DIAS DE MORAES

Adviser: Prof. Dr. CARLOS JOSÉ CAETANO BACHA

SUMMARY

The main objective of this work was to study the industrial organization of the wood preservation industry in Brazil, with special emphasis on its *structure, conduct and performance*. Two kinds of theoretical analysis on Industrial Organization were used: the dogma *structure-conduct-performance*, and the *contestable market* theory.

The study showed that the structure of the Brazilian industry of wood preservation is characterized as a monopolistic competition. On the other hand, studying the companies of the regions of Brazil separately, the study revealed different markets structures among them: industries of Middle-west and Northeast of Brazil are mainly high concentrated oligopolies; in the South, it is a oligopoly of moderated-high degree; whereas in the Southern it shown to be a monopolistic competition.

The conduct of wood preservation industry regarding the establishment of prices showed a great variation among products (sleepers, crossarms, poles, limber and round wood). For example, the high concentration of the companies which produce sleepers and crossarms seemed to strongly influence the price policy of these products, since most of the companies fix their prices. In a similar way, the price policy for fence posts, a product in which the producers do not have any control of price, seemed to be the result of a less concentrated structure and of the lower contestability degree found in its production. The data of this study regarding the price policy for poles showed that there are some producers that establish their prices while others just accept the market price, policies that are in accordance with the concentration rate and contestability degree of this market. Regarding the price policy for lumber, the most of the producers accepts the market price (although a concentrated production for this product was found), probably due the high contestability degree of this market and to the early production of

this commodity. In relation to round wood, the price policy for this product was not compatible with the low concentration ratio of its production neither with the high contestability degree of this market, which, in turn, would suggest that the market price should be taken instead of prices tagged by producers. Probably this price policy is due the low trade volume of this product.

An important fact that might be influencing the behavior of the companies regarding the price policy of many of its own products is the result of the existence of an *contestable market* within the wood preservation industry. Although some companies are more specialized in manufacturing some products, all are capable to offer any product from preserved wood, because the proceeding and machinery to preserve all of them is about the same. This is to say that companies can switch production from one product to another in order to best explore the advantages of the market, returning manufacturing of its original product when profits are no longer worth.

Although it was noticed that the demand for traditionally products has decreased in recent years, it was not observed any motivation from the producers to develop and release news products and markets. The study allowed us to conclude that strategies were not adopted by the companies in face of competition.

Regarding the industry performance, it was observed, interesting enough, that even although the trend of the prices of poles be of decay, its price increased considerably prior election times.

Still regarding the industry performance, increased price ratios of eucalyptus preserved poles and concrete poles - an alternative substitute - were observed. Also, a drop in employments and production has being observed since the 80's and it is still in decline. The industry productivity not only decreased from 1989 till 1993 but also it is very small when compared to the American standards.

Finally, it is important to state the need of short-term strategies provided by the government and the companies. The sugestions to the government are the stimulation of the use of preserved lumber in housing (assuring a conservation of the native wood as well as a bigger life for the lumber products of reforest wood) and the encouragement of the development of its technical standards. The companies should invest in the development of new products and new markets.

INTRODUÇÃO

Desde o surgimento da humanidade até os dias de hoje, a madeira vem sendo largamente utilizada das mais variadas formas: na remota antiguidade era utilizada, dentre outros usos, no feitiço 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.

A madeira apresenta diversas vantagens em relação a outros materiais estruturais¹ - plásticos, cimentos e metais - tais como: resistência mecânica elevada, facilidade de usinagem, isolamento térmico, ampla faixa de texturas e colorações, versatilidade (pode ser serrada, laminada, cortada em partículas ou desfeita em fibras), pode ser semeada e colhida - diferentemente dos outros materiais que são derivados de fontes minerais exauríveis -, além do fato de que parte do material florestal não processado pode ser usado como fonte de energia.

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, dentro 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

¹ Materiais estruturais são aqueles usados em construções e que se destinam a receber cargas.

madeira para exploração de subprodutos das árvores), os programas governamentais de desenvolvimento agrícola, 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 em custos consideráveis.

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

Algumas espécies de árvores usadas para reflorestamento, como as dos gêneros *Eucaliptus* 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 comparado com o ciclo das espécies de árvores nativas, que é longo (80 a 200 anos). Porém, a madeira daquelas árvores é mais susceptível ao desgaste por agentes químicos, físicos e biológicos do que as madeiras das árvores nativas. Para compensar a menor resistência biológica das madeiras das árvores de reflorestamento foram desenvolvidos tratamentos para a preservação das madeiras, fazendo com que as mesmas possam substituir adequadamente as madeiras das árvores nativas, naturalmente mais resistentes. Madeiras de árvores das espécies dos gêneros *Eucaliptus* 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.

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 química².

Nosso trabalho pretende fazer uma análise da organização industrial 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.

Embora a preservação de madeira assegure uma maior durabilidade às madeiras mais susceptíveis ao desgaste, ela envolve custos adicionais. Para compensar estes último, RICHARDSON (1978, p.9) discute as vantagens geradas pela preservação de madeira. Conforme o autor, os ambientalistas podem ver a preservação como um método de se reduzir a demanda por madeiras das árvores nativas, com conseqüente conservação das florestas nativas. Os países importadores de madeira desejarão preservar madeira para poupar moeda estrangeira que seria gasta com a importação da madeira³, enquanto os países exportadores desejarão preservar de forma a reduzir a demanda interna por reposição desta, com conseqüente aumento no volume disponível para exportação.

Ainda segundo o mesmo autor, mesmo nas comunidades com primitivas florestas tropicais, a preservação, seja pelos processos de seleção de espécies mais resistentes ou pelas técnicas de preservação propriamente ditas, tem importância econômica, pois embora o valor comercial da madeira farta e abundante seja pequeno, o trabalho de reparo e reconstrução das estruturas feitas de madeira certamente representa uma carga para a comunidade, o que é tanto mais significativo quanto mais sofisticada for

² Por 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 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.

³ AMEMMIYA & COCKCROFT (1982) citam que uma das razões que fizeram o Japão adotar medidas de preservação de madeiras eram as grandes cifras gastas com importação destes produtos.

essa comunidade. Ao se pensar no custo de reposição de uma peça de madeira, portanto, deve-se considerar, além dos custos da peça em si, o custo da mão-de-obra envolvida na execução do serviço, os custos da interrupção dos serviços durante os reparos ou reposições, além do custo muito mais alto (implicando em riscos para a população) envolvendo uma falha em determinadas aplicações onde a madeira é usada na estrutura de construções, pontes, torres, etc.

A indústria de preservação química de madeira a nível global tem se proliferado bastante e já se acha instalada nos mais diferentes países. Conforme WILKINSON⁴, citado por CAVALVANTE (1986a, p.18), em 1979 existiam no mundo cerca de 2.800 usinas de preservação sob pressão, cerca de 1.000 na Europa, 600 nas 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 a nível industrial como de pesquisa, está mais organizado, existem as Associações Nacionais dos Preservadores de Madeira. Em 1969, foi criada uma instituição a nível internacional, o "The International Research Group on Wood Preservation" (IRG), com sede em Estocolmo, Suécia, com 64 países membros, da qual a Associação Brasileira é associada. O IRG promove, anualmente, um encontro em um país diferente, 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 produzida. 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

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

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

os Estados Unidos, que é um dos maiores compradores mundiais deste produto, pois lá a madeira preservada, além de ser uma exigência legal, é uma tradição do consumidor. GILL salienta que, independentemente do NAFTA, 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 de exportação, onde a mesma já é amplamente utilizada e onde as leis e os consumidores exigem madeira tratada.

Este fator, aliado ao fato de não existirem outros trabalhos sobre a Organização Industrial do conjunto de empresas de Preservação de Madeira no Brasil, motivou o presente estudo da referida indústria. Neste trabalho, define-se a Indústria de Preservação de Madeira como sendo o conjunto de firmas que utilizam processos 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.

O objetivo do trabalho é analisar a Organização Industrial do conjunto de empresas de Preservação de Madeira no Brasil, destacando-se seus aspectos de estrutura, conduta e desempenho.

Ao se pensar em *estrutura*, procuramos saber quais são as características da organização do mercado: se é um mercado concorrencial, monopolista ou oligopolista, o que influenciará a natureza da competição e da formação dos preços. Para tanto, procuramos verificar algumas condições básicas da oferta e da demanda e quais as políticas governamentais que possam estar influenciando a estrutura da indústria de preservação de madeira, além de verificarmos alguns aspectos da estrutura propriamente dita (as barreiras à entrada existentes, o número de compradores e vendedores, qual o grau de integração vertical existente, dentre outros). A seguir, estimamos o nível de concentração e desigualdade desta indústria para então concluirmos qual a estrutura de mercado existente.

A análise da *conduta* mostra as formas pelas quais as firmas se adaptam ou se ajustam aos mercados em que operam, ou seja: como são tomadas as decisões sobre preços e produção? Qual o grau de articulação existente entre as firmas quando da tomada destas decisões? Existe a competição extra-preço (através de diferentes estratégias de vendas ou pelo desenvolvimento de produtos)? Procuramos, portanto, verificar qual o tipo de conduta das firmas de preservação de madeira e como as condições básicas da oferta e da demanda, as políticas governamentais e a estrutura de mercado influenciam (e como podem ser influenciadas) a referida conduta desta indústria.

O *desempenho* da indústria é analisado ao verificarmos os resultados econômicos gerados por ela. Procuramos verificar os níveis de preços praticados pela indústria ao longo do tempo, os níveis de preços em relação aos produtos substitutos, as melhorias de qualidade existentes (dos processos produtivos e dos produtos finais), a variação do nível de emprego e do tamanho da indústria ao longo do tempo e a evolução de sua produtividade. Procuramos, também, verificar quais as relações existentes entre as políticas governamentais, a estrutura de mercado, a conduta das firmas com o desempenho da indústria de Preservação de Madeiras.

Nosso trabalho não parte de alguma hipótese, *a priori*, sobre a organização industrial da Indústria de Preservação de Madeira no Brasil. Procuramos levantar várias informações que caracterizarão a organização da mencionada indústria.

Para realizar as análises acima, optamos por fazer uma rápida exposição da trajetória da Indústria de Madeira Preservada no mundo (capítulo 1), mostrando a sua origem e evolução, o desenvolvimento da tecnologia e a situação atual em alguns países; e finalmente a origem, evolução e situação atual da referida indústria no Brasil.

Após esta visão geral da Indústria de Madeira Preservada no Mundo e no Brasil, fazemos uma resenha das principais formulações teóricas que constituem as "Teorias da Organização Industrial" - incluindo-se o paradigma *estrutura - conduta - desempenho* e os modelos que constituem a *teoria dos preços* - e tecemos alguns comentários sobre as diferentes *estruturas de mercado* e também sobre as relações entre *as estruturas de mercado e a conduta das firmas* (capítulo 2).

De posse deste quadro teórico, seleciona-se o arcabouço teórico mais apropriado para analisar a organização da Indústria de Madeira Preservada no Brasil (que é o paradigma *estrutura - conduta - desempenho* conjugado com a *teoria dos mercados contestáveis*), bem como se discute os procedimentos metodológicos

necessários para se utilizar tal arcabouço na interpretação da organização da indústria em análise (capítulo 3).

Nos capítulos 4, 5 e 6 são expostos, respectivamente, aspectos da *estrutura, conduta e desempenho* da Indústria de Madeira Preservada no Brasil.

As conclusões da pesquisa estão no capítulo 7, seguidas pela bibliografia e apêndices.

1. A INDÚSTRIA DE MADEIRA PRESERVADA NO MUNDO E NO BRASIL

1.1. Origem e evolução da indústria de madeira preservada no mundo

A preservação de madeira existe há um 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, alcatrões e piches foram usados 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 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 usasse barreiras físicas (chapas de chumbo nas embarcações), não havia conhecimento suficiente sobre a estrutura e composição química da madeira, nem do mecanismo de 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 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 madeira. Também o desenvolvimento dos telégrafos, telefone e redes de distribuição de energia elétrica ampliaram 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 1842, cinco diferentes processos de tratamento de madeira foram estabelecidos, usando cloreto de mercúrio, sulfato de cobre, cloreto de zinco e creosoto (RICHARDSON, 1978), os quais estão detalhados no Apêndice 1. Desses processos, sem dúvida o mais eficiente e utilizado no século XIX foi um processo sob pressão utilizando o creosoto como preservativo. Embora em 1830 a disponibilidade de creosoto já fosse grande (em decorrência do emprego do carvão para a produção de energia), não se conhecia, na época, um método eficiente de aplicação, o que invalidava o seu uso, pois o sucesso da preservação depende também de um correto método de aplicação. A solução surgiu em 1831, quando foi desenvolvido um processo sob pressão baseado nas câmaras metálicas fechadas de alta pressão das locomotivas. Desta forma, foi dado início à era industrial da preservação de madeira.

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. A evolução dos processos de aplicação sob pressão pode ser vista no Apêndice 2.

Com o surgimento do microscópio, um grande salto foi dado no campo de estudo da anatomia das madeiras. Em 1836 descobriu-se que as causas do

apodrecimento da madeira são 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 (CAVALCANTE, 1986).

1.2. Evolução da tecnologia empregada

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, Inglaterra, Estados Unidos e Alemanha; o cloreto de zinco, até 1835, na Inglaterra e Estados Unidos; e o sulfato de cobre, entre 1860 a 1935, na França, Inglaterra e 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.

A partir do aprimoramento do processo de Bréant outros métodos de aplicação sob pressão foram sendo descobertos. Em 1838, surgem dois novos processos que são utilizados até os dias de hoje: o chamado célula-cheia ou "Bethell", que utiliza o creosoto como preservativo, e o "Burnett", que inicialmente utilizava cloreto de zinco e atualmente utiliza preservativos hidrossolúveis, descobertos em 1930. O apêndice 1 traz maiores detalhes sobre os preservativos e métodos de aplicação usados no final do século XIX. O Apêndice 2 mostra maiores detalhes sobre os métodos de preservação com pressão, o Apêndice 3 relaciona os métodos de aplicação sem pressão e

o Apêndice 4 expõe os preservativos e sistemas preservativos mais utilizados na atualidade.

De uma forma geral, os processos de tratamento utilizados em todo o mundo, atualmente, têm tecnologia similar, sendo as diferenças somente nos controles dos processos serem mais ou menos modernos e eficientes. Mas o princípio teórico dos métodos de tratamento permanecem os mesmos desde o final do século XIX, quando surgiram os processos industriais. A escolha do processo preventivo mais indicado (que pode ser com ou sem pressão⁶) dependerá da finalidade a que se destina a peça de madeira, das condições de uso e das restrições econômicas envolvidas.

Os métodos com pressão ou industriais são os mais eficazes, já que existe uma garantia da penetração total do preservativo nos tecidos permeáveis (toda a parte do alburno⁷ 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 em 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. O tamanho da autoclave (câmara metálica onde será feito o tratamento propriamente dito, cuja secção pode ser cilíndrica, quadrática ou prismática) dependerá dos tipos de peças a serem tratadas e do volume de peças que se quer tratar por período. 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, a qual é hermeticamente fechada dando início ao processo de tratamento propriamente dito.

Os principais métodos industriais usados atualmente são os de vácuo-pressão ou "célula-cheia", que consistem, resumidamente, 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

⁶ Ver LEPAGE et alli, In: LEPAGE, ed., 1986.

⁷ Alburno 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.

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).

- 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.

Nos métodos de célula-cheia ou vácuo-pressão, o preservativo fica retido tanto no lúmen⁸ quanto nas paredes das células da madeira, caracterizando o nome de "célula-cheia". Nesta categoria, são utilizados em diversos países o processo "Bethell", patenteado em 1838 por John Bethell na Inglaterra (usado com preservativos óleo-solúveis) e o "Burnett", também patenteado em 1838 por Burnett (usado com preservativos água-solúveis). Estes dois métodos são de vácuo-pressão, diferindo-se apenas no tipo e temperatura do preservativo usado, já que no processo "Bethell" o preservativo quente é introduzido na autoclave devido à alta viscosidade dos preservativos óleo-solúveis, que diminui com temperaturas mais altas. Alguns países utilizam o processo de duplo-vácuo para tratar madeira para marcenaria externa, embora não se tenha conhecimento do uso deste processo no Brasil. Outros métodos de tratamento industriais e maiores detalhes dos anteriormente citados podem ser vistos no Apêndice 2.

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

⁸ Lúmen é o espaço interno delimitado pelas paredes das células dos vasos da madeira.

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. O Apêndice 3 traz maiores detalhes dos processos sem pressão.

Os preservativos e sistemas preservativos (que são uma combinação de diferentes compostos químicos) devem satisfazer, conforme LEPAGE (1986, p.279), alguns dos seguintes requisitos citados a seguir:

a) eficiência: deve apresentar toxidez à mais ampla gama possível de organismos xilófagos, a qual será verificada, primeiramente, através de ensaios de laboratório e a seguir por ensaios de campo;

b) segurança: deve ter baixa toxidez em relação ao homem e ao meio-ambiente e não aumentar as características de flamabilidade da madeira;

c) 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);

d) não ser corrosivo;

e) custo acessível: a madeira preservada deve ser competitiva em relação aos outros materiais estruturais (o custo do preservativo tem peso considerável na composição dos custos da madeira preservada);

f) não deve alterar as propriedades físicas da madeira.

Cada preservativo atualmente disponível obedece às exigências acima citadas em menor ou maior grau e a sua escolha deve ser baseada nas especificações existentes e no uso final a que se destina a madeira preservada. No apêndice 4 são colocados os principais preservativos, suas vantagens e desvantagens. 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)⁹.

⁹ Conforme publicação do DEPARTAMENTO DE APOIO TÉCNICO E DESENVOLVIMENTO TÉCNICO E DE TREINAMENTO E DESENVOLVIMENTO COMERCIAL DA MONTANA QUÍMICA S.A. (Abril de 1991).

1.3. Situação atual das indústrias de madeira preservada no mundo

As indústrias de preservação de madeira mais desenvolvidas no mundo são as dos Estados Unidos e 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.

O Apêndice 5 resume algumas das principais características das indústrias de madeira preservada de 11 países¹⁰, não estando a indústria brasileira incluída porque será analisada separadamente nos itens 1.4 e 1.5. No referido apêndice são descritos, para os 11 países, as tecnologias utilizadas, os principais produtos tratados, a dimensão da indústria, a produção de madeira tratada, o consumo de preservativos, as normas técnicas e a legislação pertinente. As principais conclusões destas informações são resumidas a seguir.

Na maior parte dos países, a indústria de madeira preservada surgiu devido à necessidade de se tratar dormentes das 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 tratados 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, madeira usadas na agricultura (cercas, estacas), 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 marítimas para construção de portos e diques, etc.

¹⁰ Que são: África do Sul, Alemanha, Austrália, Bélgica, Espanha, Estados Unidos, Holanda, Inglaterra, Irã, Japão e Portugal.

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 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 analisados, 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 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) atingiram os preservativos (especialmente os organoflorados), o que estimulou as pesquisas de novos produtos menos tóxicos.

ANDERSON & WALDIE (1985, p.14), baseados nas legislações de diversos países por eles analisadas¹¹, concluem 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 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;

¹¹ Dos 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.

- 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 em não haver 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 em 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 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 ao da sem tratamento para preservação.

Quanto aos processos de tratamento utilizados nos 11 países analisados, notamos a similaridade da tecnologia empregada, sendo que os processos industriais à vácuo-pressão e o de duplo-vácuo são os mais empregados (veja o apêndice 2 para a descrição destes métodos). Os processos preventivos sem pressão mais usados nestes países são: imersão, túneis de pulverização, difusão e tanques abertos quente-frio (o apêndice 3 descreve estes métodos). A semelhança de tecnologia entre estes países pode ser explicada pelo fato das 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 faz 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 (veja o apêndice 4 para a descrição dos referidos

preservativos). A tabela 1 indica a produção dos principais países produtores de madeira tratada.

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 & HENNINGSSON (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).

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.

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 nestes países, relacionadas no Apêndice 5 (veja os casos da 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%.

1.4. A indústria de madeira preservada no Brasil: sua origem e evolução

Neste item são analisadas a origem e evolução da indústria brasileira de madeira preservada até 1970 (subitem 1.4.1) e a evolução da indústria no período de 1970 a 1985 (subitem 1.4.2). A análise em separado do período de 1970 a 1985 deve-se à existência de informações dos Censos Industriais para este período.

1.4.1. 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 madeiras duráveis garantia o suprimento de madeira para o feitiço 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 os 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 durável, foram importados 80.000 dormentes tratados de eucalipto, vindos 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 Sul¹²) 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 em 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 energia, 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 segunda fábrica de preservação de madeiras sob pressão do Brasil em Rio Claro, e passou a tratar postes de eucalipto sob pressão. Simultaneamente, a mencionada empresa alterou seu nome para Tintas e Preservação de Madeira S.A. - PREMA. Em 1945 foi inaugurada a usina de tratamento de madeira sob pressão do Instituto de

¹² 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.

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 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 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 brasileiros¹³. 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 Ferroviária 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 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

¹³ Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Paraná, Ceará, Goiás, Bahia, Rio de Janeiro e Santa Catarina.

envolvidos com a preservação de madeira (produtores, pesquisadores, empresas de preservativos químicos, entre outros) e procura representar o interesse de seus associados.

1.4.2. 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 se iniciaram as disciplinas de preservação de madeira nos cursos de graduação em Engenharia Florestal.

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 elétrica¹⁴, 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 fator, 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

¹⁴ 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.

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 feitas 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 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 do setor ter sido afetado negativamente pelos projetos de lei regulamentando a utilização dos agrotóxicos (quando as substâncias químicas usadas no processo de preservação tiveram seu uso restringido), conforme CAVALCANTE (1986).

Ainda segundo o mesmo autor, em 1982 foi inaugurada uma usina de preservação 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 Brasil¹⁵.

A evolução da indústria de preservação de madeira pode ser analisada pelos dados dos Censos Industriais de 1970, 1975, 1980 e 1985. Pelos dados da tabela 2, a seguir, 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 estabelecimentos¹⁶ da referida indústria aumentou em 318,75%, com conseqüente

¹⁵ 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.

¹⁶ Existe 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

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 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 hidrovias, transportes e energia, durante o II PND.

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 ¹	16	338	12.019,78	751,24	35,56
1975 ²	13	504	28.683,65	2.206,43	56,91
1980 ³	67	1027	34.633,89	516,92	33,72
1985 ⁴	18	854	24.100,08	1.338,89	28,22

Fonte: ¹Censo Industrial do Brasil para o ano de 1970; ²Censo Industrial do Brasil para o ano de 1975; ³Censo Industrial do Brasil para o ano de 1980; ⁴Censo Industrial do Brasil para o ano de 1985.

*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.

referente à pesquisa e registra cada usina como um estabelecimento, mesmo que pertençam a uma mesma firma. O critério adotado pelos autores 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.

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 -, 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 menos 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%.

1.5. 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 (subitem 1.5.1), a legislação pertinente a esta indústria (subitem 1.5.2) e as normas técnicas que orientam a elaboração de produtos de madeira preservada (subitem 1.5.3)

1.5.1. 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 estimada¹⁷ 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.

¹⁷ 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.

Se considerarmos somente as empresas sócias da Associação Brasileira dos Preservadores de Madeira (ABPM) - que totalizam atualmente 34 usinas - para as quais temos dados de produção para o período compreendido entre os anos de 1975 e 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.

A evolução da produção das usinas associadas da ABPM, entre os anos de 1975 a 1991¹⁸, pode ser acompanhada pela tabela 3, onde verifica-se 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. O aumento notado na produção de dormentes, em 1991, provavelmente decorre da manutenção feita nas estradas de ferro existentes.

¹⁸ 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.

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: CHEYNEY (1987)

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

* Produção referente somente às usinas sócias da Associação Brasileira dos Preservadores de Madeira.

- Dados não disponíveis.

Em relação à variação do perfil da produção durante a década de 80, verifica-se que em 1980 os dormentes representavam 56,98% do volume total de madeira tratada, os postes 36,04%, seguidos dos moirões (4,53%), das cruzetas (2,22%) e outros (0,23%). Em 1989, o primeiro lugar do volume tratado de madeira passa a ser dos postes com 48,85%, sendo que o volume tratado de dormentes diminuiu para 22,21%; a produção de moirões tratados aumentou para 22,66%, enquanto as cruzetas passaram a representar 1,40% e os outros materiais (incluindo madeira serrada e outras madeiras roliças) aumentaram para 4,88% do volume total de madeira tratada.

É interessante notar também que, ao contrário de outros países analisados, a indústria brasileira de preservação de madeiras praticamente não diversificou sua produção. A indústria se originou em 1904 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 vem 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 - 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 (veja o item 1.3). Existe uma grande variedade de produtos preservados (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 de 1985, verifica-se que dentre o grande grupo chamado "Desdobramento da Madeira"¹⁹, o grupo 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.

Observe pelos dados da tabela 4 que em 1985, enquanto as serrarias participavam com 90,94% do número de estabelecimentos dentre as indústrias de

¹⁹ Classificação, segundo o Censo Industrial, de um grande grupo formado pelos seguintes grupos: serrarias, indústrias produtoras de lâminas de madeira ou de madeira folheada, de resserrados, de produção de lã de madeira e de imunização e preservação de madeiras.

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.

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

	NÚMERO DE ESTABELECIMENTOS em 31/12/85	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 para o Brasil para o ano de 1985

Ao se considerar o valor bruto da produção, novamente a indústria de preservação fica à frente somente da indústria de lã de madeira. Em 1985, as serrarias

detinham 74,13% do valor bruto total, 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 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). Um desses mecanismos de aumento da demanda por madeira preservada será tratado no item 1.5.3.

1.5.2. Legislação

Quanto à legislação brasileira atual pertinente à preservação de madeira, temos a Portaria Interministerial nº 292, de 28 de abril de 1989 (que revogou as Portarias nº 2.748-DN, de 16/03/72, e a nº 005/82-P, de 08/03/82) e a Instrução Normativa nº 5, de 20/10/92, que disciplina os procedimentos a serem observados quando do cumprimento da portaria Interministerial nº 292²⁰.

Conforme a portaria acima, as empresas que se dediquem à produção e comércio de preservativos e as empresas de preservação de madeiras são obrigadas ao registro junto ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Os dados necessários para o registro são especificados na Portaria nº 292 e na Instrução Normativa nº 5. A validade do registro é de 5 anos, devendo ser renovado por igual período.

As empresas produtoras de preservativos de madeira devem apresentar relatórios semestrais ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos

²⁰ Estas e outras portarias, leis e decretos e instruções normativas são descritas no apêndice 6.

Naturais Renováveis (IBAMA), nos quais deve ser discriminada a produção mensal de cada produto. Os preservativos para madeira e seus ingredientes ativos²¹ só poderão ser fabricados, consumidos ou postos à venda depois de registrados no IBAMA, inclusive os produtos importados. Os dados necessários para o registro dos preservativos de madeira constam no memorial descritivo da portaria nº 292. O prazo para a expedição da Certidão de Classificação Toxicológica e de Risco Ambiental, pela Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária, é de 90 dias a partir da data do recebimento integral das informações solicitadas. É obrigação do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis examinar o memorial apresentado pela empresa solicitante do registro e, se julgar necessário, proceder aos ensaios e exames técnicos para a verificação da praticabilidade do produto para o fim a que se destina.

As alterações que venham a ocorrer nos dados apresentados no memorial descritivo por ocasião do registro das empresas produtoras de preservativos, dos produtos químicos usados como preservativos e das usinas de preservação devem ser comunicadas, através de requerimento, ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, que julgará a necessidade de novo registro. A portaria também especifica os dados que devem constar nos rótulos e bulas dos produtos preservativos de madeira, além de controlar a propaganda do produto, que deverá estar de acordo com a natureza e indicação declaradas para o registro do produto.

A portaria especifica que o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis 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.

Conforme visto no item 1.4, são 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.

²¹ Ingredientes ativos são as substâncias de natureza química ou biológica que dão eficácia aos preservativos de madeira.

A legislação brasileira, de uma forma geral, se assemelha às legislações dos outros países analisados no item 1.3. As leis brasileiras referentes a produção, registro nos órgãos competentes, transporte e utilização dos produtos químicos preservativos - exigindo inclusive que o rótulo da embalagem do produto químico alerte o consumidor final sobre as qualidades, perigos e riscos envolvidos no seu manuseio - e as leis que exigem o registro das usinas de preservação junto ao IBAMA e que regulamentam as suas atividades de preservação estão em consenso com as leis dos outros países (veja o apêndice 5). De uma forma geral, procura-se controlar a produção dos produtos químicos e a produção das peças de madeira tratada a fim de se evitar eventuais riscos às pessoas e ao meio-ambiente.

Embora a legislação brasileira seja atual e esteja em conformidade com a legislação da maioria dos países analisados neste trabalho, a eficácia das atividades de fiscalização é pequena, provavelmente pela falta de recursos destinados aos órgãos responsáveis pela fiscalização.

A legislação brasileira atual não especifica que o madeiramento usado na construção civil deva ser preservado. A indústria da construção civil ainda utiliza grandes quantidades de madeiras nobres (que embora sejam mais resistentes, é um recurso que demora muito tempo para ser renovado e estão começando a escassear), além de madeiras de reflorestamento sem preservação (que são mais susceptíveis ao ataque de fungos, bactérias e cupins), principalmente nas estruturas das construções de casas populares. O uso de madeira serrada preservada na construção civil, além de aumentar a durabilidade das estruturas de madeira destas construções, também evitaria que grandes quantidades de madeiras nobres continuassem a ser utilizadas.

1.5.3. Normas técnicas

Quanto às normas e especificações brasileiras sobre os produtos de madeira preservada, verifica-se que são de número insuficiente para que o setor desenvolva a produção de outros produtos além de postes, dormentes, moirões e cruzetas. 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, que são aplicadas apenas para postes, dormentes, moirões e cruzetas.

O quadro 1 resume as normas brasileiras atualmente disponíveis, que foram expedidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)²².

Quadro 1 - Normas brasileiras referentes à preservação de madeiras.

NORMA	TÍTULO
NBR - 6229	Postes de eucalipto preservado sob pressão - Especificação.
NBR - 6230	Ensaio Físicos e Mecânicos de Madeiras.
NBR - 6231	Postes de Madeira - Resistência à Flexão.
NBR - 6232	Penetração e Retenção de Preservativos em Postes de Madeira - Método de ensaio.
NBR - 6236	Madeira para Carretéis para Fios, Cordoalhas e Cabos - Especificação.
NBR - 8456	Postes de Eucalipto Preservados para Redes de Distribuição de Energia Elétrica - Especificação.
NBR - 8457	Postes de Eucalipto Preservados para Redes de Distribuição de Energia Elétrica - Dimensões e Padronização.
NBR - 8458	Cruzetas de Madeira para Rede de Distribuição de Energia Elétrica - Especificação.
NBR - 8459	Cruzetas de Madeira para Redes de Distribuição de Energia Elétrica - Padronização
ABNT EB - 474	Moirões de Madeira Preservada para Cercas
3.02.36.3 - 007	Madeiras para embalagens para isoladores - Especificação

²² Após a produção ou revisão de uma norma pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e do exame feito pelas empresas e entidades atuantes do setor abordado pela norma, ela é encaminhada para o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO) para registro como Norma Brasileira, recebendo o prefixo NBR. As duas últimas normas do quadro não tinham recebido o número NBR, de acordo com CAVALCANTE, M.S. PRINCIPAIS USOS DA MADEIRA PRESERVADA NO BRASIL. IN: LEPAGE, E.S., ed. MANUAL DE PRESERVAÇÃO DE MADEIRA. 1ª edição. São Paulo, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 1986, nº 1637, volume 2, capítulo XII, 20p.

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, os dados da tabela 5.11 do referido estudo mostram que o consumo de postes para o sistema de distribuição rural (onde se utilizam, em média, 50% de postes de eucalipto preservados e 50% de concreto), para todo o Brasil durante este período, é estimado em 1.371.274 postes (dos quais 685.637 serão postes de eucalipto preservados); 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 preservados). Neste último caso, supondo uma demanda igual nos cinco anos, tem-se um consumo anual de aproximadamente 86.762 postes de eucalipto preservado ao ano, o que mostra que num cenário de restrição financeira, a demanda por postes eucalipto preservados por parte das companhias do setor elétrico será aproximadamente 59,3% inferior à produção de 1991, de acordo com os dados da tabela 3.

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,

²³ Elaborado pelo Grupo Coordenador do Planejamento dos Sistemas Elétricos - GCPS-, Rio de Janeiro, Eletrobrás - Centrais Elétricas Brasileiras SA- 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.

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 diversos tipos de madeira serrada, principalmente para fins habitacionais. Contudo, não existem normas técnicas brasileiras referentes à preservação de madeira serrada e o seu desenvolvimento se faz extremamente necessário²⁴.

A importância da criação de mais normas e especificações para outros produtos de madeira preservada fica clara quando se considera que o desenvolvimento de novos produtos deve ser baseado em uma especificação técnica, para que se assegure a qualidade do produto e com isto a satisfação dos consumidores. Para exemplificar, devemos lembrar que o mercado de postes de eucalipto preservados realmente se consolidou após a criação das normas editadas pela ABNT, regulando o tratamento deste produto. Foi a partir de então que os produtos passaram a ter a qualidade e a vida útil requeridas pelos consumidores.

²⁴ Estão começando a ser desenvolvidos textos-base para a elaboração de normas técnicas destinadas à preservação de madeiras usadas na construção civil, que posteriormente serão transformados em normas técnicas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT).

2. TEORIAS DE ORGANIZAÇÃO INDUSTRIAL

Neste capítulo são analisadas as principais formulações teóricas que constituem as "Teorias de Organização Industrial", procurando selecionar a teoria (ou as teorias) mais adequada(s) para estudar a organização da Indústria de Preservação de Madeira no Brasil.

As teorias de organização industrial objetivam estudar como as firmas e os mercados são organizados e quais as interações existentes entre eles. Os três problemas econômicos fundamentais - *o que produzir* e em que quantidades presentes e futuras, *como produzir* cada produto utilizando os recursos escassos da sociedade e *como distribuir* os produtos entre os diversos membros da sociedade - são analisados de uma forma mais realista e mais próxima do mundo real do que a visão idealizada das firmas e mercados dos modelos microeconômicos tradicionais.

Procura-se, portanto, saber qual o mecanismo de organização existente em determinada indústria²⁵, que direcionará a produção de forma a se harmonizar com as demandas da sociedade por bens e serviços, e como as variações e imperfeições deste mecanismo de organização influirão no sucesso dos produtores em atender os anseios da sociedade.

Algumas questões levantadas no estudo da organização industrial assemelham-se em diversos aspectos àquelas da teoria microeconômica tradicional. Segundo SCHERER (1970, p.2), as principais semelhanças são que "Ambas estão preocupadas em explicar por que algumas coisas acontecem - por que, por exemplo, os preços são mais baixos sob determinadas condições do que em outras, e como algumas

²⁵ Baseado em GUIMARÃES (1981, p.33), KOCH (1980, p.11) e PINDYCK e RUNINFELD (1994, p.13) define-se indústria como sendo *o conjunto de firmas que utilizam processos e/ou insumos similares na elaboração de produtos que são, em cada uma de suas categorias, substitutos próximos entre si; e mercado* como *o conjunto de agentes (firmas ou indivíduos) cada um ofertando produtos ou serviços que têm algum grau de substituição para os mesmos compradores potenciais*. Exemplificando, neste texto temos a indústria de madeira preservada, a indústria de preservativo químico, o mercado de madeira tratada, o mercado de trabalho, o mercado de madeiras em toras, entre outros.

variáveis (como preços) mudam em resposta à alteração de outras variáveis (independentes). Ambas enxergam que o tipo de organização de mercado que une produtores e consumidores é uma variável importante". Ainda segundo SCHERER (1970, p.2), a principal diferença entre a teoria microeconômica tradicional e a organização industrial é "...a riqueza das variáveis independentes que elas se propõem a assumir e nas suas formas de aplicar as predições e explicações aos casos concretos do mundo real". Enquanto o teórico microeconômico puro prefere a simplicidade e rigor, estruturando seu modelo em poucas e simples variáveis e suposições, o economista da organização industrial procura as explicações ricas tanto em quantidade como em detalhes institucionais.

Uma outra forma de diferenciação das teorias é a dada por CARLTON & PERLOFF (1991, p.2): "O estudo da organização industrial adiciona ao modelo perfeitamente competitivo os atritos do mundo real, tais como a informação limitada, os custos de transação, os custos de ajustamento de preços, as ações governamentais e as barreiras à entrada de novas firmas ao mercado. Ele então considera como as firmas estão organizadas e como elas competem em tal mundo".

Cabe ressaltar que os estudos na área de organização industrial têm uma influência direta e contínua na formulação e implementação de políticas públicas, tais como: a escolha entre investimentos públicos e privados, a regulação e coordenação de sistemas de transporte e de utilidades públicas, a promoção da competição através das leis antitruste, além da estimulação do progresso técnico através dos ganhos de patentes e subsídios (SCHERER, 1970).

Existem no mínimo duas ramificações principais no estudo da organização industrial: a primeira é o paradigma *estrutura-conduta-desempenho*, o qual é altamente descritivo e fornece uma visão geral de todo campo da organização industrial; a segunda é o paradigma da *teoria do preço*, o qual utiliza os modelos microeconômicos para explicar o comportamento da firma e as estruturas de mercado (CARLTON & PERLOFF, 1991). A seguir, expomos o paradigma *estrutura - conduta - desempenho* (item 2.1) e a *teoria do preço* (item 2.2). Como as estruturas de mercado se relacionam com a conduta das firmas e são aspectos bastante tratados nas formulações teóricas, resumimos as considerações sobre as estruturas de mercado no item 2.3 e as suas relações com a conduta das firmas no item 2.4.

2.1. O paradigma *estrutura - conduta - desempenho*

Segundo o paradigma *estrutura-conduta-desempenho*, o *desempenho* de uma indústria depende da *conduta* dos compradores e vendedores, a qual depende da *estrutura* da indústria. A *estrutura*, por sua vez, é função das *condições básicas da oferta e da demanda*, tais como tecnologia e demanda por um produto. Além disso, as *políticas governamentais* existentes influenciam as condições básicas da oferta e da demanda, a estrutura, a conduta e o desempenho da indústria.

Desta forma, o *desempenho* de uma indústria dependerá de que forma os vendedores e compradores *conduzem* seus negócios em assuntos como políticas e práticas de preços, abertura e cooperação entre as firmas, estratégias em relação à linha de produtos, compromissos com pesquisa e desenvolvimento, investimentos, estratégias de propaganda, táticas legais (direitos de patentes), etc.

O poder que algumas firmas têm sobre a forma de fixação dos preços de seus produtos é um exemplo de como a conduta das empresas pode determinar o desempenho do setor.

A *conduta* depende do tipo de *estrutura de mercado* relevante, abraçando elementos tais como o número de vendedores e compradores deste mercado, o grau de diferenciação física ou subjetiva que prevalece entre os produtos concorrentes, a presença ou ausência de barreiras à entrada de novas firmas no mercado, a relação entre os custos fixos e os totais no curto prazo de uma firma típica, o grau de integração vertical entre a produção de matéria-prima e a distribuição do produto final no varejo, a dispersão ou concentração geográfica dos compradores e vendedores, entre outros.

Exemplificando, se uma firma única conduz seus negócios de forma a maximizar seus lucros, está usando a forma de fixação de preços monopolista, ou seja a estrutura da indústria (monopolista) está influenciando a conduta da firma.

A *estrutura de mercado e a conduta* também são influenciadas por várias condições básicas da oferta, da demanda, e das políticas governamentais existentes (incluindo-se nas políticas governamentais as regulamentações, legislações, etc.). As condições de oferta incluem, entre outras, a localização e a posse de matérias-primas essenciais, o caráter de tecnologia disponível e a durabilidade do produto. Nota-se, por exemplo, que quando a tecnologia utilizada numa indústria é tal que o custo médio de produção decresce com o aumento da produção (ou seja, a tecnologia pede por um investimento intensivo de capital, com custos fixos altos), a indústria tende a ter uma só

firma ou um número pequeno de firmas. Neste caso, uma condição de oferta está determinando a estrutura daquela indústria.

As condições de demanda que influenciam a estrutura de mercado e a conduta são, por sua vez, a elasticidade-preço da demanda, a taxa de crescimento da demanda, a disponibilidade de produtos substitutos (que influencia a elasticidade preço-cruzada da demanda), a sazonalidade da demanda, etc. Exemplificando, quando a demanda por um produto é relativamente inelástica às variações de preço (as pessoas são pouco sensíveis às variações de preço do produto), o preço naquele mercado tende a ser mais alto quando comparado a outro mercado cuja demanda seja mais elástica às variações de preços. Neste caso, um fator da demanda está influenciando a conduta das firmas daquele mercado.

As políticas governamentais existentes podem influenciar a estrutura, a conduta e o desempenho de uma indústria, da mesma forma que a conduta da indústria pode influenciar as políticas governamentais. Exemplificando, a existência de uma legislação exigindo o monopólio estatal em certa indústria afeta o número de vendedores no mercado e certamente está influenciando a estrutura desta indústria; a existência de incentivos legais (subsídios fiscais, etc) ou regulamentações, também influenciam a estrutura e o desempenho da indústria. Em outro sentido, ações por parte da indústria podem influenciar determinadas políticas governamentais (um exemplo é quando a indústria influencia as decisões governamentais relativas a financiamentos na compra de seus produtos, de forma a aumentar seus lucros).

É interessante notar que embora o paradigma estrutura-conduta-desempenho pressuponha que as *condições básicas* (da oferta e da demanda) influenciam a *estrutura de mercado*, que por sua vez determina a *conduta* dos agentes deste mercado, que finalmente influencia o *desempenho* das empresas, e que todos sofrem a influência das *políticas governamentais*, o sentido da causalidade nem sempre é unidirecional. Por exemplo, esforços intensos em pesquisa e desenvolvimento em determinada indústria (que são elementos de sua conduta) podem alterar as condições da tecnologia da referida indústria, com conseqüentes alterações em sua estrutura de custos e/ou grau de diferenciação do produto (SCHERER, 1970), passando a representar uma barreira à entrada de novas firmas. Desta forma, a conduta da indústria está influenciando a sua própria estrutura. Um outro exemplo, dado pelo mesmo autor, é quando as firmas vendedoras de um produto similar coordenam as alterações recíprocas de preços criando (ou diminuindo) as *barreiras à entrada* de novas firmas, fazendo com que a conduta da

indústria influencie sua estrutura e seu desempenho. Também ações conjunta das firmas visando aumento dos lucros, desenvolvimento da indústria ou manutenção de uma estrutura de mercado pré-estabelecida podem influenciar as políticas governamentais existentes.

Ao se pensar nas barreiras à entrada existentes em determinada indústria, que poderiam estar afetando a entrada de novas firmas e desta forma influenciando a estrutura do mercado onde opera a indústria, bem como diminuindo seu grau de contestabilidade, normalmente procuramos as causas principais da existência das mesmas: vantagens absolutas de custos, vantagens devido à diferenciação de produto, vantagens devido às economias de escala (seja de produção, distribuição ou outras), como também a existência de políticas governamentais - regulamentações, impostos, incentivos, dentre outras - , que podem dificultar a entrada de novas firmas em determinada indústria.

A figura 1, adaptada de CARLTON & PERLOFF (1991) , mostra como *as condições básicas da oferta e da demanda, a estrutura, a conduta e o desempenho* de uma indústria se relacionam e a interação existente com as políticas governamentais.

Figura 1 - Relações entre estrutura, conduta e desempenho

2.2. A teoria do preço²⁶

Segundo CARLTON & PERLOFF (1991), os modelos da *teoria do preço*, diferentemente do paradigma *estrutura - conduta - desempenho*, analisam os estímulos econômicos que os indivíduos e as firmas se defrontam para explicar os fenômenos de mercado. Esta proposta analítica foi sugerida por George J. Stigler²⁷ em 1968, que acredita que um curso de organização industrial deve concentrar-se no uso da teoria microeconômica para realizar estudos empíricos dos mercados e analisar as causas e efeitos da política pública. Esta proposta tem sido muito bem aceita e atualmente a maioria das pesquisas e cursos de organização industrial estão bem fundamentados na teoria econômica formal, principalmente devido à facilidade maior de dados à nível mais micro e aos avanços na *teoria do preço*.

Existem três aplicações da *teoria do preço* - *análise dos custos de transação*, *teoria dos jogos* e *análise dos mercados contestáveis* - que além de virem ganhando força ultimamente, têm sido usadas para ajudar a explicar a estrutura, a conduta e o desempenho das indústrias (CARLTON & PERLOFF, 1991).

2.2.1. Custos de Transação

Conforme CARLTON & PERLOFF (1991, p.3), "A análise do custo de transação enfatiza que as firmas têm custos ao transacionar os negócios, como por exemplo, o custo de escrever e executar contratos. Usando a análise da teoria do preço formal, este conceito usa as diferenças dos custos de transação para explicar porque a estrutura, a conduta e o desempenho variam entre as indústrias".

Coase²⁸, segundo CARLTON & PERLOFF (1991, p.5), "...explicava que uma firma e um mercado são modos substitutos de organização da

²⁶ No presente trabalho, serão vistas três aplicações da *teoria do preço* que ajudam a explicar a estrutura, a conduta e o desempenho das indústrias: *os custos de transação*, *a teoria dos jogos* e *a teoria dos mercados contestáveis*, conforme feito em CARLTON & PERLOSS (1991). Contudo, convém lembrar que outros autores (veja POSSAS, 1990, p.11-40), são mais abrangentes ao explanarem sobre a *teoria do preço*.

²⁷ STIGLER, G.J. *The organization of industry*. Homewood: Richard D. Irwin, 1968.

²⁸ COASE, R.H. The nature of the firm. *Economica*, 1937, n.s. 4:386-405.

atividade econômica. Enfatizava o erro em se assumir que o uso do mercado não implica em custos. Estes custos ajudam a determinar a estrutura de mercado, por exemplo. Onde o custo de comprar de outras firmas é relativamente baixo, a firma provavelmente comprará suprimentos de terceiros ao invés de produzi-los ela mesma".

De uma forma geral, o conceito do custo de transação resume-se em que a firma toma a decisão entre comprar um produto (ou serviço) ou produzi-lo ela mesma baseada no custo relativo entre se usar o mercado ou se utilizar seus recursos próprios. Desta forma, se o custo de comprar de terceiros for relativamente baixo, a firma não produzirá a mercadoria em questão, o que estaria afetando a estrutura deste mercado.

WILLIAMSON²⁹, conforme CARLTON & PERLOFF (1991, p.5), cita que quatro conceitos básicos suportam esta análise:

"1. Mercados e firmas são maneiras alternativas para se completar um grupo de transações relacionadas. Por exemplo, uma firma pode tanto comprar um produto ou serviço como produzi-lo.

2. O custo relativo de se utilizar os mercados ou os recursos próprios da firma deve determinar a escolha.

3. Os custos de transação de escrever e executar contratos complexos através de um mercado 'varia com as características humanas dos tomadores de decisão os quais estão envolvidos com a transação de um lado e com as características objetivas do mercado do outro lado' (WILLIAMSON, p.8).

4. Estes fatores humanos e ambientais afetam os custos de transação através dos mercados e dentro das firmas. "

Pode-se então concluir, segundo CARLTON & PERLOFF (1991) , que o custo de transação de escrever e executar contratos complexos são dependentes de fatores humanos (racionalidade e oportunismo) e ambientais (incertezas e número de firmas), que afetam os custos de transação dentro das firmas e entre mercados. Por exemplo, a tomada de decisões em relação a problemas complexos num mundo de grandes incertezas pode levar a grandes dificuldades ou negociações contratuais extremamente custosas, levando a firma a produzir internamente mesmo quando existe a

²⁹ WILLIAMSON, O. E. Markets and Hierarchies: Analysis and Antitrust Implications. New York: The Free Press, 1975, p.8-10.

vantagem de se comprar externamente. Outro exemplo onde as firmas optam em produzir mercadorias (mesmo que o custo de produzir internamente seja mais alto do que comprar de terceiros) ou evitem contratos de longo prazo é quando as mesmas são essenciais à sua própria produção e o número de fornecedores é pequeno, fazendo com que os mesmos possam agir oportunisticamente.

Finalizando, o conceito do custo de transação considera que a estrutura de um mercado é influenciada pela tomada de decisão da firma em relação a se produzir uma mercadoria (ou serviço) ela mesma ou comprá-la no mercado. Esta escolha é feita baseada na comparação entre os custos existentes ao se transacionar no mercado em relação ao custo de se produzir a mercadoria internamente. Além disso, sabe-se que esta escolha é influenciada por fatores ambientais e humanos, fazendo com que a tendência em se comprar produtos do mercado seja maior quando existe pouca incerteza, quando existem muitas firmas fornecedoras e quando as oportunidades para comportamentos oportunistas são pequenas.

2.2.2. A teoria dos jogos

Na teoria dos jogos³⁰, os participantes confrontam-se em busca de certos objetivos conflitantes (e sendo conflitantes, fica claro que os objetivos de todos os jogadores não podem ser simultaneamente alcançados) e a obtenção do objetivo específico de cada jogador dependerá da estratégia adotada por ele e por cada participante (já que todos os jogadores procuram otimizar seus próprios objetivos). O resultado final do jogo dependerá, portanto, do conjunto de estratégias adotadas por todos os participantes. CHIANG (1982) cita que os jogos de estratégia são encontrados em diversos campos, por exemplo, na política internacional (como obter vantagens em negociações de paz) e na economia (como aumentar a participação no mercado em relação aos competidores).

³⁰ Segundo CHIANG (1982) existem basicamente duas categorias principais de jogos: os *jogos de azar*, para os quais não se requer nenhum talento específico (por exemplo, quando é feita uma distribuição de cartas de baralho entre os jogadores e ganha o que tiver a carta mais alta) e os *jogos de estratégia*, cujo resultado depende da escolha de um curso de ação - *a estratégia* - por cada participante.

Conforme KOCH (1980), na década de 40, von Neumann e Morgenstern³¹ publicaram um livro, relacionando a teoria dos jogos e comportamento econômico, que foi saudado pelos economistas como uma inovação no estudo de estruturas de mercados tais como duopólios e oligopólios. A estrutura teórica de von Neumann-Morgenstern destina-se a ser aplicada a qualquer situação conflitante, econômica ou de outro tipo. KOCH (1980, p.54) cita que os referidos autores "...trataram especificamente com os problemas das firmas em selecionar uma estratégia ótima de mercado, dado que a estratégia ótima depende de quais ações a firma acredita que seus competidores podem tomar. Assume-se que existem incertezas quanto às ações e reações exatas dos competidores".

Portanto, a teoria dos jogos modela a concorrência entre as firmas como um jogo de estratégias ou planos de batalhas, que descrevem o comportamento de cada firma. A estratégia da firma determina, por exemplo, seu nível de produção, de propaganda e o preço a ser praticado (CARLTON & PERLOFF, 1991, p.5). Embora a teoria dos jogos não seja limitada à aplicação somente para duopólios, quanto menor o número de firmas participantes do jogo, maiores serão as suas predições.

Apesar da teoria dos jogos ter se provado como uma base fértil de inovações para a teoria da firma, e de seu potencial de aplicação nesta teoria ser grande, ela não produziu uma larga quantidade de modelos empiricamente válidos. Segundo KOCH (1980), os fatores que têm limitado seriamente o uso da teoria dos jogos pelos economistas são as fortes hipóteses que são frequentemente requeridas a fim de se obter os resultados e a falta de outras evidências robustas que permitam suportar as formulações específicas da referida teoria. Exemplificando, assume-se muitas vezes que as ações dos participantes do jogo seguem uma estratégia conservadora, mas na realidade esta estratégia depende de características pessoais de cada jogador (por exemplo aversão ou não ao risco), e seria necessário o conhecimento da personalidade de cada jogador para se ter certeza dos tipos de estratégias a serem adotadas por cada um. Mesmo supondo que os tipos de estratégias adotadas pelos jogadores estivessem corretas, os jogadores teriam de ter conhecimento das matrizes de pagamentos³² (que mostram os pagamentos feitos a cada jogador para cada combinação possível de estratégias

³¹ NEUMANN, J.; MORGENSTERN, O. Theory of games and economic behavior, 3.ed. New York: John Wiley & sons, 1953.

³² Maiores detalhes das matrizes de pagamento podem ser vistos em CHIANG (1982).

disponíveis a ele e a seus adversários), para com elas estabelecer as respectivas estratégias ótimas. Como a matriz de pagamentos nem sempre é conhecida, a determinação da solução dos problemas pela teoria dos jogos fica dificultada. Estes são alguns exemplos que ilustram as limitações encontradas pelos economistas ao usar a teoria dos jogos.

2.2.3. A teoria dos mercados contestáveis

A *teoria dos mercados contestáveis* afirma que estruturas concentradas, com poucas firmas ou mesmo uma só, podem ser muito competitivas quando não existem barreiras à entrada e/ou à saída de novas firmas no referido mercado, ou seja, a competição potencial exercida pelos competidores que possam vir a entrar na indústria exerce papel determinante na conduta das firmas já estabelecidas no mercado.

Desta forma, diferentemente do que afirma a Teoria Neoclássica³³, na qual estruturas concentradas tendem a não serem competitivas e na qual somente a competição efetiva garante a eficiência em termos de alocação dos recursos, do nível de produção e dos preços, na *teoria dos mercados contestáveis* a competição potencial tem o papel da "mão invisível" de Adam Smith, fazendo que as firmas possam operar de forma eficiente nas diferentes estruturas de mercado.

Mas existem algumas condições para um mercado ser considerado contestável. Conforme BARROS (1993, p.2) em um mercado contestável:

"- as firmas potenciais podem, sem restrições, atender as mesmas demandas de mercado por um produto homogêneo e usar as mesmas técnicas de produção disponíveis para as firmas pré-estabelecidas e,

- as firmas potenciais examinam a lucratividade de entrada no mercado considerando os preços em vigor como temporariamente fixos - condição de Bertrand-Nash de entrada no mercado. Ou seja, a entrada de novas firmas deverá

³³ Cabe ressaltarmos as principais diferenças entre a Teoria Neoclássica e a Teoria dos Mercados Contestáveis. Na Teoria Neoclássica a estrutura de mercado é considerada estática e pré-determinada, o comportamento das firmas é limitado às decisões sobre preços e fatores visando à maximização de lucros, e o máximo do bem-estar é atingido somente em estruturas concorrenciais. Na Teoria dos Mercados Contestáveis a estrutura industrial é determinada endógena e simultaneamente com os vetores de preço e produção da indústria, o comportamento das firmas é bastante influenciado pela concorrência potencial exercida pelas firmas externas ao mercado, podendo o máximo do bem-estar ser atingido também em estruturas concentradas (SIFFERT, 1993).

provocar redução de preços - por ser a demanda negativamente inclinada - , mesmo assim, os ingressantes consideram que as firmas estabelecidas manterão seus preços de modo que as novas firmas poderão atender, ainda que por um intervalo de tempo pequeno, toda a demanda se cobrarem um preço menor".

Como no mercado perfeitamente contestável não existem barreiras à entrada e à saída, a entrada de novas firmas é reversível e sem custo (não há custos irre recuperáveis - sunk-costs³⁴ - por ocasião da saída do mercado) e, enquanto as firmas antigas mantiverem o preço mais alto, existe a possibilidade de lucros anormais temporários para as novas firmas. Quando o preço cair, elas podem sair do mercado recuperando plenamente os custos incorridos.

Desta forma, somente a possibilidade de entrada de novas firmas no mercado - quando existe lucro econômico positivo e quando não existem custos irre recuperáveis quando da saída do mercado - faz com que as firmas existentes se comportem como se estivessem num mercado competitivo, igualando os preços aos custos marginais. Mas é condição essencial num mercado contestável que as barreiras à entrada sejam inexistentes, tanto para a entrada como para a saída deste mercado, pois as firmas ficam relutantes em entrar quando o custo para sair é alto.

Para que um *mercado contestável* esteja em *equilíbrio contestável* - situação na qual não existe entrada de novas firmas ou saída de firmas antigas, que possam alterar a estrutura do mercado -, é necessária uma *configuração sustentável*, ou seja, o preço em vigor deve ser tal que (BARROS, 1993, p.3):

"- a quantidade produzida pelo conjunto de firmas corresponda à quantidade demandada pelo mercado;

- a receita de cada firma em operação não seja menor que o custo de produção (ou seja, a firma é financeiramente viável) e,

- não haja oportunidade de entrada lucrativa para ingressantes (que vendessem a preços inferiores aos vigentes, que continuariam a ser cobrados pelas firmas já estabelecidas)".

³⁴ Deve ser salientada a diferença entre custos fixos e custos irre recuperáveis (sunk costs). Conforme FARINA (1990), mesmo existindo custos fixos importantes, a firma poderá reaver os recursos comprometidos com os ativos fixos, seja reutilizando-os em outras atividades ou vendendo os mesmos (logo são passíveis de serem recuperados com o término da produção). Conforme SIFFERT (1993), os "sunk-costs" são irre recuperáveis, tanto a curto como a médio, mesmo com o fim da produção. Por exemplo, os custos irre recuperáveis gastos com capacitação técnica e com marketing específico, que são um sobrecusto para a firma entrante.

Na *teoria dos mercados contestáveis*, a estrutura da indústria é determinada pela relação entre as funções custo e os vetores de preço e de produto, consistentes com as demandas de mercado. Desta forma, para se estudar o equilíbrio de mercado, usando a referida teoria, faz-se necessário a exposição de alguns conceitos, vistos a seguir, necessários ao entendimento de algumas relações existentes em uma situação de *equilíbrio contestável*:

- subaditividade estrita: uma função de custo é estritamente subaditiva para um dado nível de produção y , se o custo em se produzir a quantidade y for maior ao se fazê-lo em duas ou mais firmas do que fazê-lo numa única firma. Se para todos níveis de produção a função de custo da firma for subaditiva, tem-se o *monopólio natural*.

- custos médios decrescentes: a função de Custo Médio (CMe) é decrescente até o nível y se o custo médio ao se produzir uma quantidade y for maior que o custo médio ao se produzir uma quantidade y' , sendo que y' é maior que y . Se esta condição for válida para todo $y > 0$, o custo médio será globalmente decrescente (revelando economias de escala) e a função é estritamente subaditiva;

- custos marginais decrescentes: a função de custo marginal (CMa) é decrescente até o nível y se o custo marginal ao se produzir uma quantidade y for maior que o custo marginal ao se produzir uma quantidade y' , sendo que y' é maior que y .

A partir destas definições surgem as seguintes relações - cujas demonstrações podem ser vistas em FARINA (1990) e BARROS (1993) -:

- custo marginal decrescente até o nível de produção y implica em custo médio decrescente até o nível y , que implica em função de custos subaditiva em y ³⁵ e,

- custo médio e *economia de escala*³⁶ (que se verifica quando um aumento proporcional nos insumos empregados ocasiona um aumento mais que proporcional nos níveis de produção): sempre que houver economias de escala, o custo

³⁵ O reverso não é verdadeiro: subaditividade em y não implica em custo médio decrescente, que não implica em custo marginal decrescente.

³⁶ O grau da economia de escala pode ser medido pela relação entre o custo médio e o custo marginal ($S = CMe/CMa$). Os retornos de escala podem ser crescentes, constantes ou decrescentes, quando $S > 1$, $S = 1$ ou $S < 1$, respectivamente.

médio será decrescente³⁷. Assim, economias de escala são suficientes para que os custos médios sejam decrescentes e para que haja subaditividade de custos.

Para as firmas multiproduto, os custos podem variar com a escala e com a composição do produto. Conforme FARINA (1990, p.12), "...uma firma pode produzir um dado nível de produção para cada linha de produto com menores custos do que uma combinação de firmas separadas, cada firma produzindo um único produto ao dado nível de produção". Desta forma, quando o custo da produção conjunta for menor que o custo total da produção independente, temos uma "*economia de escopo*". Ainda conforme FARINA (1990), as economias de escopo decorrem geralmente da utilização compartilhada dos insumos, o que permite explorar indivisibilidades ou aproveitar as características dos bens públicos.

Das definições acima expostas, surgem alguns pressupostos quanto à *situação de equilíbrio* da indústria num mercado contestável.

- existe uma configuração industrial viável para as firmas de uma indústria se a quantidade demandada pelo mercado e a ofertada por todos os produtores, ao nível de preços p forem iguais e se a receita de cada firma for maior ou igual ao custo da mesma;

- existe uma configuração industrial sustentável, com preço p e níveis de produção $y^1, \dots, y^m$, se qualquer preço de uma firma ingressante menor que o preço p resultar em prejuízo, ou seja, não existem planos viáveis de entrada no mercado, mesmo que transitórios, que gerem lucros.

Portanto, para o *equilíbrio* de um mercado perfeitamente contestável, temos (BARROS, 1993):

- *somente uma configuração sustentável pode se constituir no equilíbrio*: não existe a possibilidade do ingresso de firmas novas - mesmo que somente para auferir lucros temporários - que alterariam a estrutura desta mercado;

- *a configuração sustentável minimiza o custo total de produção da indústria*: não existe nenhuma outra combinação de número e distribuição por tamanho que resulte em custo menor para o nível de produção considerado. Se houvesse, ela

³⁷ Embora o reverso não seja necessariamente verdadeiro. O CMe pode cair mesmo sem economias de escala, por exemplo: o uso de melhores técnicas produtivas pode aumentar a produção sem implicar aumento proporcional do uso dos insumos.

tenderia substituir a anterior, pois haveria pelo menos uma firma que conseguiria lucro puro ao vender pelo preço em vigor no mercado;

- *se duas ou mais firmas produzem numa indústria sustentável, seus custos marginais são iguais*: se não fossem, reduzir-se-iam os custos totais da indústria transferindo-se produção das firmas com maiores C_{Ma} para aquelas de menores C_{Ma};

- *numa configuração sustentável, o preço será maior ou igual ao C_{Ma} de cada firma*: se o preço fosse menor que o custo marginal, outra firma poderia substituí-la apenas reduzindo a quantidade produzida, auferindo lucro positivo. Não poderá haver política predatória de preços ($p < C_{Ma}$) como forma de inibir a entrada de novas firmas;

- *numa configuração sustentável com mais de duas firmas*³⁸, *todas as firmas produzem quantidades tais que:*

- *preço = C_{Ma} da iésima firma* (se fosse inferior, outra firma poderia substituí-la, conforme visto no parágrafo acima e se fosse superior, haveria oportunidade de lucro para a ingressante, deixando de ser sustentável); e,

- *a receita da iésima firma = custo da iésima firma* (se fosse inferior, a configuração não seria viável, e se fosse superior, haveria possibilidade de outra configuração lucrativa).

A grande contribuição da *teoria dos mercados contestáveis* é a generalização dos resultados da concorrência perfeita, da microeconomia tradicional, para estruturas concentradas, quando da ausência de "custos irrecuperáveis" para entrada ou saída de um mercado. A análise do funcionamento dos mercados e a necessidade de regulação por parte dos governos, quando seu funcionamento se afasta dos padrões desejáveis, com base somente em dados fornecidos pelas medidas de concentração, desigualdade ou integrações vertical e horizontal, pode ser melhorada quando novas questões, tais como, economias de escala e de escopo e o efeito da concorrência potencial são levadas em consideração.

³⁸ Note que para duas ou mais firmas é possível termos a igualdade $P = C_{Ma}$. Para somente uma firma, as condições para o equilíbrio sustentável se alteram: a firma deve produzir uma quantidade para a qual seja um monopólio natural e fixar o preço igual ao custo médio correspondente à produção da quantidade demandada pelo mercado, ou seja: $C_{Ma} \leq p = C_{me}$ (BARROS, 1993).

Desta forma, a ação das agências governamentais reguladoras seria mais no sentido de identificar e afastar os empecilhos que possam estar impedindo a contestabilidade dos mercados, fazendo com que os mesmos operem de maneira satisfatória ao invés de realizar uma intervenção propriamente dita. É claro que continuarão a existir mercados, nos quais o grau de contestabilidade seja muito baixo, para os quais a intervenção governamental possa ser necessária.

2.3. As estruturas de mercado

Antes de entrarmos nas estruturas de mercado propriamente ditas, é conveniente definirmos o que significa a competição na análise econômica. Embora durante os séculos XVIII e XIX os elementos da conduta e da estrutura da competição tenham sido tratados conjuntamente, atualmente distingue-se dois conceitos gerais de competição. Na teoria econômica moderna, uma indústria é dita *puramente competitiva* quando o número de firmas vendendo determinado produto homogêneo é tão grande e a fração individual do mercado de cada firma é tão pequena (elementos estruturais) que nenhuma firma individualmente sente-se capaz de influenciar significativamente o preço do produto pela variação da quantidade que ela vende (elementos da conduta), ver SCHERER (1970).

Uma definição simétrica pode ser dada para a competição do lado do comprador: a competição pura existe entre compradores quando o número de agentes comprando um produto é tão grande e a fatia do mercado de cada comprador individual é tão pequena que cada comprador acredita que a quantidade que ele compra tem um efeito imperceptível nos preços de mercado (SCHERER, 1970).

Deve ser lembrada a distinção existente entre esta definição de competição e a competição entre as firmas que vendem produtos similares e que lutam contra as outras firmas para conseguir posições potenciais incompatíveis (por exemplo, uma fatia maior em determinado mercado). A distinção foi feita adotando-se o termo "rivalidade" para caracterizar este tipo de conduta entre as firmas e o termo competição para caracterizar o tipo de mercado acima definido.³⁹

³⁹ Sob esta dicotomia, é possível haver grande rivalidade entre firmas onde não existe a competição pura (ex.: General Motors *versus* FORD), da mesma forma que é possível existir competição pura sem haver rivalidade (ex. dois plantadores de milho vendendo o produto na bolsa de Chicago).

As imperfeições existentes nos principais pressupostos da competição pura dão origem a uma variedade de tipos de estrutura de mercados.

SCHERER (1970, p.10) classifica 5 tipos principais de estruturas de mercado vendedor, baseados no número de vendedores e na natureza do produto, ilustradas no quadro 2.

Quadro 2 - Estruturas de mercado baseadas no número de vendedores e na natureza do produto segundo SCHERER (1970).

Natureza do produto	Número de vendedores	Um vendedor	Alguns vendedores	Muitos vendedores
Produto Homogêneo		Monopólio Puro	Oligopólio Homogêneo	Competição Pura ⁴⁰
Produto Diferenciado		Monopólio Puro	Oligopólio Diferenciado	Competição Monopolística

A distinção entre o produto homogêneo e o diferenciado é feita com base no grau de substituição entre os produtos dos diferentes vendedores. Quando os compradores consideram que os produtos são substitutos perfeitos entre si, esses são chamados de produtos homogêneos. Quando, devido aos atributos físicos, serviços adicionais oferecidos pelo vendedor, localização geográfica ou imagem subjetiva, um produto é claramente preferível ao produto rival - pelo menos por alguns compradores - a

⁴⁰ SCHERER (1970) diferencia ainda a Competição Pura da Competição Pura Perfeita. Conforme o autor, a Competição Pura existe quando a homogeneidade do produto e o tamanho insignificante dos produtores individuais em relação ao mercado fazem com que os vendedores não tenham nenhum tipo de poder sobre o mercado. Na Competição Pura Perfeita, além de se satisfazer às condições anteriormente descritas, deve-se ter ausência de barreiras à entrada de novas firmas combinada com a mobilidade dos recursos empregados na indústria, existência de divisibilidade dos insumos e da produção e perfeito conhecimento das condições de mercado presentes e futuras.

um dado preço, diz-se que os produtos são diferenciados. Esta diferenciação possibilita ao vendedor aumentar o preço do seu produto sem alterar a quantidade vendida.

Em relação ao número de vendedores, embora seja fácil distinguir o monopólio puro do oligopólio - quando o número de vendedores passa de um para dois ou mais vendedores -, a distinção entre uma estrutura oligopolista e uma competitiva é mais subjetiva. Dizemos que o mercado é oligopolista quando o número de vendedores é suficientemente pequeno para que cada vendedor acredite que suas ações individuais afetam as outras firmas, bem como as ações das outras firmas influenciam seu destino econômico. Uma estrutura competitiva existe quando existem muitos vendedores e as ações individuais de cada vendedor não alteram o mercado.

SHERER (1970) enumera ainda as características comuns dos monopolistas puros, oligopolistas e competidores monopolistas. Todos reconhecem que suas decisões sobre produção têm influência perceptível nos preços (cada um pode aumentar a quantidade vendida sob condições de demandas pré-determinadas somente através da redução dos preços); os três possuem algum grau de poder sobre os preços (poder de mercado ou de monopólio) e que este poder depende do tamanho relativo da firma em relação ao mercado e não do seu tamanho absoluto. O autor salienta também que as barreiras à entrada são condições essenciais para a existência do monopólio ou oligopólio.

Uma outra classificação de estruturas de mercado, tanto para os compradores como para os vendedores, é apresentada por CARLTON & PERLOFF (1991), onde o número de compradores e vendedores e a existência ou ausência de barreiras à entrada de novas firmas determinam a estrutura de mercado.

A taxonomia usada por CARLTON & PERLOFF (1991) tem a vantagem de introduzir um importante fator determinante das estruturas de mercado que é a ausência ou presença de barreiras à entrada (neste caso, *a diferenciação ou homogeneidade do produto*, existente na classificação de SCHERER (1970), é incluída nas barreiras à entrada, já que o conceito de *barreira à entrada* é um conceito síntese).

O quadro 3, a seguir, mostra a classificação utilizada por CARLTON & PERLOFF (1991), devendo ser salientado que no referido quadro, a fim de melhor diferenciar a estrutura de mercado chamada de "competição" da estrutura de

mercado chamada de "competição monopolística", alteramos as características originalmente dadas pelos autores para a "competição monopolística"⁴¹.

Quadro 3 - Estruturas de mercado básicas baseadas no número de vendedores e compradores e nas barreiras à entrada segundo CARLTON & PERLOFF (1991).

Estrutura de Mercado	Barreiras à entrada de vendedores	Número de vendedores	Barreiras à entrada de compradores	Número de compradores
Competição	não	muitos	não	muitos
Monopólio	sim	um	não	muitos
Monopsônio	não	muitos	sim	um
Monopólio bilateral	sim	um	sim	um
Oligopólio	sim	poucos	não	muitos
Oligopsônio	não	muitos	sim	poucos
Competição monopolística	poucas*	muitos	não	muitos

* Alterado em relação o original, no qual se lê: não.

Conforme CARLTON & PERLOFF (1991, p.7), "se os vendedores podem influenciar os preços, mesmo sofrendo concorrência de outras firmas, a estrutura de mercado pode ser oligopolista ou competição monopolista. É oligopolista se barreiras

⁴¹ Considera-se que os vendedores, em situação de *competição monopolística*, têm certas preferências de grupos de consumidores (por serem consumidores tradicionais, por esquemas de vendas à prazo, etc.), que fazem a curva de demanda por seu produto ser negativamente inclinada, enquanto a firma em *concorrência perfeita* se depara com uma curva de demanda horizontal pelo seu produto.

substanciais impedem novos vendedores de entrar no mercado. Se não existirem barreiras à entrada ou à saída, o mercado é monopolisticamente competitivo". Contudo, deve ser salientado que este poder de influenciar os preços é decorrente de alguma vantagem que a referida firma possua (preferência dos consumidores tradicionais, esquemas de vendas à prazo, etc.), que implica em custos adicionais para a firma entrante no mercado (por exemplo, gastos com propaganda), que a nosso ver constitui um tipo de barreira à entrada.

Outro autor que classificou as diferentes estruturas de mercado foi GUIMARÃES (1981), que redefiniu a dicotomia indústria competitiva *versus* indústria oligopolista, considerando que o processo de diferenciação do produto viabiliza um novo padrão de competição em determinadas indústrias. Alterou a hipótese de que as firmas não alteram suas linhas de produtos, onde a taxonomia era feita baseando-se somente na competição por preço e passou a considerar as possíveis combinações entre dois mecanismos de competição: preços e diferenciação de produtos.

O referido autor propõe uma classificação baseada na conduta das firmas e a partir daí verifica quais as características da indústria e/ou mercado que dão origem a tais padrões de conduta.

Surge o conceito de vocação para a diferenciação do produto, ou seja a possibilidade de uma firma praticar a diferenciação é dada, *a priori* de quaisquer considerações sobre as características estruturais ou de conduta, pelas particularidades de seu produto e pela natureza de seus consumidores. Desta forma, nem todas as firmas estão aptas a fazer a diferenciação de produto. A heterogeneidade do produto e a ênfase dada ao esforço de venda das firmas em relação à especificidade de seu produto levam a uma lealdade maior dos consumidores a tipos de produtos e marcas particulares. Aliados a estes fatores, a existência de patentes e a possibilidade de se evitar a difusão de novas tecnologias asseguram às firmas a manutenção da diferenciação de seus produtos.

Portanto, ao lado das economias de escala, a preferência dos consumidores por determinado produto diferenciado pode se constituir numa barreira à entrada de novas firmas no mercado.

A diferenciação do produto é estimulada, além do fato de se tornar uma barreira à entrada de firmas concorrentes, por ser um mecanismo de competição que substitui ou complementa a competição via preço. A eficiência da competição via

diferenciação do produto torna-se maior do que a competição por preço na medida em que uma redução de preço (visando uma parcela maior do mercado) pode ser acompanhada pelos concorrentes, chegando em alguns casos até a anular o efeito esperado, ao passo que nem sempre é possível os concorrentes imitarem um produto diferenciado (ou nem sempre é possível imitá-lo imediatamente), proporcionando à firma uma vantagem sobre os concorrentes.

Baseando-se nestas características, GUIMARÃES (1981) definiu quatro classes de indústria: *indústria competitiva*, onde existe a competição por preço, mas não por diferenciação de produto; *indústria competitiva diferenciada*, na qual existe a competição por preço e por diferenciação de produto; *indústria oligopolista diferenciada ou oligopólio diferenciado*, quando existe a competição por diferenciação de produto, mas não por preço; e finalmente a *indústria oligopolista pura ou oligopólio homogêneo*, na qual não ocorre nem competição por preço nem por diferenciação de produto. O quadro 4 resume a classificação de Guimarães (1981).

Quadro 4 - Tipos de indústrias baseados na competição por preço e na competição por diferenciação de produto segundo GUIMARÃES (1981).

Tipo de indústria	Tipo de competição	Competição por preço	Competição via diferenciação do produto
Competitiva		existe	não existe
Competitiva diferenciada		existe	existe
Oligopolista diferenciada		não existe	existe
Oligopolista pura		não existe	não existe

2.4. A estrutura de mercado e a conduta das firmas

Dentre as classificações das diferentes estruturas de mercado expostas no item 2.3, optamos pela classificação dada por CARLTON & PERLOFF (1991) - veja o quadro 3 - , a qual, a nosso ver, tem a vantagem de captar um maior número de estruturas de mercado (abrangendo o mercado comprador e o vendedor) e de introduzir como fator determinante das estruturas de mercado a existência ou não de barreiras à entrada.

As barreiras à entrada como fator determinante das estruturas de mercado englobam, no nosso ponto de vista, a ausência da diferenciação entre produto homogêneo e diferenciado como fator determinante das estruturas de mercado encontrada na classificação de SCHERER (ver quadro 2). Acreditamos que a diferenciação de um produto pode ser considerada uma barreira à entrada em determinado mercado, pois a sua existência pode impedir que outros fornecedores façam um produto muito similar ao original.

Conforme a classificação adotada, temos que quando um mercado inclui muitos compradores e vendedores e não existem barreiras à entrada, a estrutura de mercado é dita competitiva. Quando uma única firma vende a muitos compradores e não é possível a entrada de novos vendedores, a estrutura de mercado existente é o monopólio. Por sua vez, quando somente uma firma compra de vários vendedores e existem barreiras à entrada de novos compradores, temos o monopsônio. Se os vendedores têm o poder de influenciar preços, mesmo tendo a rivalidade de outras firmas, a estrutura de mercado existente é o oligopólio ou a competição monopolística: se existem barreiras à entrada, dizemos que a estrutura de mercado é oligopolista; se não existem barreiras à entrada mas existem alguns fatores, tais como esquemas de vendas à prazo, localização geográfica, entrega domiciliar, entre outros, que tornam o produto de determinados fornecedores preferíveis aos olhos de alguns consumidores, dizemos que é monopolisticamente competitiva, ou seja, embora seja possível a entrada de novos vendedores, a diferenciação do produto torna as condições enfrentadas por determinado vendedor similares às monopolistas.

Dadas as estruturas previamente definidas, de que forma elas influenciam a conduta das firmas? Por que numa economia de mercado o ideal procurado é a competição e o que está errado com o monopólio?

Num mercado *competitivo*⁴² as firmas tomam o preço dado no mercado e a partir daí decidem que quantidades produzir. Portanto, as firmas são tomadoras de preço e os problemas econômicos são resolvidos através da interação das forças de oferta e demanda pelo produto e não por entidades privadas ou governamentais. Além disso, a ausência de barreiras à entrada no mercado possibilita a liberdade de oportunidade, já que os indivíduos são livres para escolher qual o ramo de atividade que eles desejam (limitados, é claro, por suas habilidades profissionais e pela capacidade em conseguir o capital inicial, presumivelmente modesto).

Pressupõe-se, portanto, que a estrutura competitiva seja a ideal e à qual todas as outras são comparadas.

No outro extremo temos os *monopolistas*, os quais, por serem os únicos no mercado e por existirem barreiras que impedem a entrada de novas firmas quando lucros positivos surgem no longo prazo, podem fixar os preços acima do nível do mercado competitivo. Esta habilidade em fixar preços mais elevados é conhecida como poder de mercado, e é claro que é uma conduta indesejável para a sociedade.

Analogamente, os *monopsonistas* (como os únicos compradores) têm o poder de fixar os preços abaixo do que se obteria em um mercado competitivo, o que também traz consequências indesejáveis para o bem-estar econômico.

Em estruturas oligopolistas, com poucas firmas, também pode ocorrer uma conduta "monopolista". SCHERER (1979) cita que quando a concentração do mercado é alta, as decisões de preços dos vendedores são interdependentes e as firmas envolvidas reconhecem sua mútua interdependência. O reconhecimento de que os lucros serão mais altos quando se adotam políticas cooperativas ao invés de políticas individuais faz com que as indústrias oligopolistas tenham uma tendência à maximização dos lucros coletivos, com um comportamento similar ao de um mercado monopolista. Desta forma, as poucas firmas existentes acordam entre si uma conduta em relação à fixação dos preços similar à do monopólio, funcionando como um "cartel".

É claro que a política de preços e produção visando a maximização de lucros conjuntos - que algumas vezes fica dificultada devido às diferenças de custos entre as firmas e às parcelas de mercado detidas por cada firma - está vinculada a alguns fatores que podem ou não permitir o sucesso da mesma. Dentre estes fatores citamos:

⁴² Onde a estrutura é atomizada (muitas firmas pequenas em relação ao mercado, cada uma individualmente sendo incapaz de alterar os preços de mercado), há homogeneidade do produto e há ausência de barreiras à entrada de novos fornecedores (tornando possível que novas firmas entrem neste mercado sempre que lucros positivos possam ser auferidos).

comunicação livre e rápida entre as firmas, as transações repetitivas, as expectativas de que as reduções de preços serão contraditadas pelas firmas rivais, a disposição dos membros da indústria em substituir flutuações de preços por flutuações de estoques e pedidos acumulados e a confiança nos sinais de feedback procedentes dos pedidos e inventários e não nas regras marginais como guias para a determinação da produção (SCHERER, 1979).

Embora as leis antitruste existentes tentem controlar a formação de cartéis, a coalizão entre as firmas em oligopólio continua existindo. As decisões em matéria de preços, visando atingir o máximo lucro, podem ser feitas com as firmas existentes combinando preços e quantidades ou com as firmas menores seguindo o preço fixado pela firma líder (que pode ser a mais tradicional, a mais antiga, a mais organizada ou conhecida), a qual normalmente fixa o preço baseada nos seus custos totais. As firmas seguidoras, ao acompanharem os preços da líder, podem não conseguir lucros tão altos como no monopólio, mas certamente são maiores do que se estivessem num mercado competitivo.

Quando não existe uma coalizão entre as firmas do oligopólio, ou quando as demais firmas não estão dispostas a seguirem a líder, é interessante notar uma característica própria deste tipo de estrutura: a rigidez dos preços. A explicação para este fenômeno é dada pela curva de demanda quebrada⁴³. Simplificadamente, a idéia é que o empresário imagina que os seus rivais irão reagir (retaliar) às suas estratégias, anulando seus esforços: se ele abaixar o preço, as firmas rivais podem abaixar ainda mais os seus preços e, portanto, ele não conseguirá aumentar suas vendas. Por outro lado, acredita que se aumentar o preço de seu produto, as rivais não subirão e com isto diminuirá a demanda pelo seu produto. Desta forma, mesmo que ocorram alterações nos custos das firmas, dificilmente os preços serão modificados.

A comparação simplificada acima exposta entre as diferentes estruturas de mercado e suas respectivas condutas pode sugerir que a estrutura de mercado mais adequada para todos os mercados deva ser a estrutura competitiva, já que, conforme SCHERER (1970), a análise de equilíbrio geral revela a superioridade do sistema competitivo em resolver os problemas sociais sobre *o que produzir, como produzir e como distribuir* os produtos, em determinadas condições.

⁴³ Ver SCHERER, F.M. Preços Industriais, Teoria e Evidência, Editora Campus, Rio de Janeiro, 1979, p.31 a 37.

Mas será que as condições reais estão de acordo com o modelo teórico abstrato? As conclusões da teoria econômica sobre a alocação dos recursos e distribuição de renda sob competição e monopólio são baseadas na suposição de que os consumidores procuram maximizar as suas utilidades e as firmas, seus lucros.

A primeira questão levantada por SCHERER (1970) é sobre o conceito da alocação eficiente dos recursos ter sido construído sobre a crença fundamental de que o consumidor é soberano. As críticas surgem no sentido de que não se consideram os efeitos das preferências dos consumidores insanos e das crianças, enfim, aqueles cujas preferências não podem ser medidas por meios racionais, ou mesmo dos consumidores considerados racionais, que podem ter seus gostos moldados por propaganda, resultando num nível de satisfação diferente do que o modelo teórico supõe. Também não são consideradas as deseconomias externas existentes no consumo (por exemplo, a compra de um carro novo por determinada pessoa pode aumentar a sua utilidade mas diminuir a de seu vizinho invejoso).

Outro ponto levantado pelo autor é que o consumidor pode ansiar por um produto diferenciado, por uma maior variedade de mercadorias e serviços, inexistentes num modelo concorrencial. Mas, ao sacrificar a homogeneidade dos produtos, o consumidor permite que as firmas se defrontem com condições especiais de demanda que possibilitam a prática de um nível de preço mais alto. Talvez o ideal competitivo devesse ser uma mistura entre a competição pura e o monopólio, mas a questão relevante é quanta pureza sacrificar a fim de maximizar o bem-estar social? (SCHERER, 1970).

A segunda questão levantada por SCHERER (1970) é quanto à hipótese de que as firmas procuram a maximização dos lucros. Será que esta hipótese continua válida num ambiente de incertezas dinâmicas e complexidade organizacional e seus inúmeros objetivos conflitantes com a maximização de lucros?

Analisando primeiramente a *incerteza* e seus efeitos sobre a hipótese da maximização de lucros, notamos que os homens de negócios devem fazer previsões sobre o futuro - como por exemplo: como será a elasticidade-preço da demanda no próximo período? Como os sindicatos conduzirão as lutas salariais? Como os vendedores rivais reagirão a um aumento de preço? Qual será a taxa de juros para o próximo mês? Quais as taxas de descontos devem ser usadas para maximizar o valor presente dos lucros futuros das firmas?, entre outras - que implicam num conhecimento de informações, de

conceitos de probabilidades e da lógica de maximização de lucros que nem sempre fazem parte do cotidiano dos executivos das firmas.

Mesmo admitindo que as suposições em relação ao futuro sejam próximas da realidade, surgem outros elementos que dificultam as tomadas de decisão e que podem afastar do ideal de maximização do lucro. Um exemplo é a aversão ao risco: pode-se optar por lucros menores com maior segurança; adiar as decisões de investimentos (sujeitas às incertezas), retardando ou anulando a capacidade de expansão da indústria, impedindo, desta forma, que o nível de preços possa ser alterado no longo prazo.

Fica claro que as reações dos homens de negócios em relação às incertezas, riscos e horizonte temporal podem ter um impacto substancial na conduta e desempenho das firmas, sob as mesmas condições de oferta, de demanda ou de estruturas de mercado, podendo provocar o afastamento das predições da teoria econômica tradicional.

Outro fator levantado por SCHERER (1970), que pode provocar o afastamento da hipótese do objetivo de maximização de lucros por parte das firmas, diz respeito à *complexidade organizacional* existente nos empreendimentos atuais. Os objetivos dos diferentes departamentos (produção, vendas, compra de materiais, financeiro, contabilidade, pesquisa e desenvolvimento, logística, etc), existentes nas grandes organizações, podem ser conflitantes com a maximização de lucros: engenheiros de pesquisa e desenvolvimento procuram sofisticação técnica e refinamento visando a melhoria do produto, mesmo quando estas adicionam mais custos que benefícios; o departamento financeiro pode se opor a propostas de investimentos lucrativos que ameacem a liquidez da firma; o departamento de produção pode necessitar turnos adicionais para cumprir prazos, implicando em gastos com horas-extra, etc. Além deste fato, a dificuldade de fluidez das informações ao longo das cadeia organizacionais das grandes empresas, que vai dos diretores (que representam os interesses dos acionistas) e gerentes até a linha de produção, passando por diversos níveis hierárquicos, dificulta o fortalecimento das decisões tomadas pelos diretores, visando a maximização de lucros.

Outro complicador que surge quando as corporações tornam-se demasiadamente grandes é a dissociação existente entre os acionistas e os diretores. O objetivo da maximização de lucros passa a ser novamente ameaçado na medida em que alguns objetivos pessoais dos diretores não acionistas se contrapõem ao objetivo da maximização dos lucros (os gerentes não acionistas procuram negócios mais estáveis e

livres de risco, já que esta estabilidade é estendida ao seu próprio cargo; os ganhos de prestígio e poder social pelos gerentes são correlacionados mais com o volume das vendas do que com a maximização dos lucros, além de surgirem gastos desnecessários relativos às acomodações, staff e facilidades requeridas pelos executivos, que se levados a extremos podem envolver reduções nos lucros). Pelos exemplos acima, percebe-se que a ação dos diretores passa a ser decisiva em relação a se perseguir ou não a maximização de lucros.

Estas considerações feitas por SCHERER (1970) não invalidam os teoremas do bem estar-econômico, mas nos alertam sobre complicações introduzidas no modelo teórico quando questões como ignorância, gostos, propaganda, incertezas, complexidade organizacional, entre outros, são adicionadas ao modelo teórico tradicional.

Finalizando as questões referentes às dificuldades em se utilizar a competição como a estrutura de mercado ideal, surge a questão da tecnologia. Esperava-se que no sistema competitivo - devido à pressão dos preços, tomados no mercado - somente as firmas competitivas sobrevivessem e que, portanto, as inovações tecnológicas fossem mais rápidas neste tipo de estrutura de mercado, e que os monopolistas, protegidos pela ausência de concorrentes, seriam mais indolentes e lentos em promover e introduzir inovações técnicas. Mas, contrariando esta hipótese, nota-se que as inovações surgem em maior quantidade e velocidade justamente em estruturas concentradas (veja KOCH, 1980, p. 218 e 219)⁴⁴. Uma justificativa para esta ocorrência é a de que somente através do monopólio ou oligopólio as firmas podem ser grandes o suficiente para alcançar economias de escala, com custos menores em relação a diversas indústrias pequenas e investir os excedentes em pesquisa e desenvolvimento, já que as grandes empresas diluem os seus custos entre os diversos projetos de pesquisa em andamento. Além disso, nem sempre as pequenas empresas têm condições de assumir o risco envolvido na atividade de pesquisa e desenvolvimento e o longo tempo de retorno envolvido.

SCHUMPETER⁴⁵, segundo SCHERER (1970, p.21), também defende que as firmas necessitam de uma proteção para enfrentarem os riscos e custos

⁴⁴ Conforme KOCH (1980, p. 220), nos Estados Unidos, em 1967, as companhias com mais de 10.000 funcionários foram responsáveis por mais de 84% de todo o gasto em pesquisa e desenvolvimento.

⁴⁵ SCHUMPETER, J.A. Capitalism, Socialism and Democracy, New York: Harper, 1942, p.88 e 103.

das invenções e inovações e que o monopólio oferece uma base ideal para se alcançar os alvos rápidos e móveis das mudanças tecnológicas.

Estas questões levantadas mostram que deve haver bom senso no julgamento das diferentes estruturas de mercado existentes e de suas condutas típicas, e que conclusões *a priori* não devem ser tomadas sem um estudo particular de cada mercado.

3. TEORIAS E MÉTODOS ESCOLHIDOS PARA INTERPRETAR A ORGANIZAÇÃO DA INDÚSTRIA DE MADEIRA PRESERVADA NO BRASIL.

Neste capítulo discute-se as razões pelas quais o paradigma *estrutura - conduta - desempenho* e a *teoria dos mercados contestáveis* mostraram-se adequados para analisar a organização da Indústria de Madeira Preservada no Brasil (item 3.1). Em seguida, vários aspectos metodológicos e de dados são abordados para viabilizar o uso das teorias acima mencionadas na análise da organização da Indústria de Madeira Preservada no Brasil.

3.1. A escolha do paradigma *estrutura - conduta - desempenho* e da *teoria dos mercados contestáveis*

Dentre as duas ramificações principais no estudo da organização industrial (o paradigma *estrutura - conduta - desempenho* e a *teoria do preço*, incluindo suas três aplicações - *teoria dos custos de transação*, *teoria dos jogos* e *teoria dos mercados contestáveis*) optamos por trabalhar, no estudo da organização da indústria de madeira preservada no Brasil, com o paradigma *estrutura - conduta - desempenho* e com a *teoria dos mercados contestáveis*, que foram utilizadas para se verificar aspectos da estrutura, da conduta e do desempenho da indústria.

A escolha foi feita, principalmente, pela verificação dos pré-requisitos de aplicação de cada teoria e pelo uso apropriado das mesmas em alguns trabalhos já realizados.

Ao se pensar em analisar a organização da indústria de madeira preservada utilizando as abordagens da *teoria do preço* - os *custos de transação*, a *teoria dos jogos* e a *teoria dos mercados contestáveis* - achamos que a mais adequada para o estudo da indústria de madeira preservada brasileira é a teoria dos mercados contestáveis.

A utilização dos *custos de transação*⁴⁶ é mais interessante quando se pretende analisar toda a cadeia produtiva (incluindo o mercado de insumos e o mercado consumidor) e as relações existentes ao longo da mesma, sendo necessária a identificação dos atributos das transações entre os agentes envolvidos, o que foge do objetivo do nosso trabalho.

A análise da indústria de preservação de madeira através da *teoria dos jogos*⁴⁷ também tornou-se impraticável devido à ausência de firmas líderes na indústria de preservação de madeira (na época da pesquisa existiam 54 firmas em atividade, sendo que não foi identificada a existência de firmas líderes).

Ao utilizarmos a *teoria dos mercados contestáveis* para explicar a organização da indústria de preservação de madeira procuramos verificar qual o grau de contestabilidade existente na referida indústria e quais as respectivas implicações na sua organização industrial. Segundo a *teoria dos mercados contestáveis*, em mercados perfeitamente contestáveis, poucas firmas ou mesmo uma só firma operará de forma eficiente (não obtendo uma taxa de lucro maior do que a que obteria em um mercado competitivo, podendo-se até mesmo obter a maximização do bem-estar social em situação de monopólio), pelo fato de não existirem barreiras à entrada e/ou saída de novas firmas no mercado (ou seja, desde que os custos para entrar ou sair do referido mercado sejam recuperáveis), o que possibilita a entrada das novas firmas neste mercado, mediante a existência de lucro econômico positivo. Somente a possibilidade de entrada de novas firmas no mercado, quando existe lucro econômico positivo, faz com que as firmas já existentes igualem o preço ao custo marginal, ou seja, se comportem como num mercado competitivo.

Desta forma, para analisarmos o grau de contestabilidade da indústria de madeira preservada brasileira, procuramos identificar as barreiras à entrada e/ou à saída da indústria (que implicam em custos irrecuperáveis quando da saída da

⁴⁶ Resumidamente, este ferramental teórico explica a estrutura, a conduta e o desempenho de uma indústria através da escolha da firma entre produzir uma mercadoria (ou serviço) internamente ou comprar de terceiros, baseada na comparação entre seus custos de transação (que são aqueles custos nos quais a firma incorre ao transacionar negócios, como por exemplo escrever e executar contratos com outras firmas) e seus custos ao se produzir a mercadoria internamente.

⁴⁷ A referida teoria consiste, simplificada, em determinar o nível de produção, de propaganda e o preço a ser praticado através de estratégias individuais de cada firma, cada qual competindo por algum objetivo específico (lucro, participação no mercado, etc.).

mesma⁴⁸), que possam estar diminuindo o grau de contestabilidade da indústria com conseqüente influência em sua organização industrial.

Embora, conforme veremos no item 4.2, a existência de algumas barreiras à entrada e/ou saída da indústria impliquem num grau de contestabilidade pequeno para a indústria de madeira preservada como um todo, as firmas dentro da indústria, cada uma fornecendo alguns tipos de produtos de madeira preservada, mas estando aptas a fornecer qualquer um dos produtos de madeira preservada⁴⁹ (já que, conforme veremos no capítulo 4, os processos de tratamento e os equipamentos utilizados são os mesmos para qualquer um dos produtos), operam em um mercado com grau de contestabilidade maior (embora não seja uma configuração sustentável, já que a grande ociosidade do setor fez com que algumas firmas estivessem operando com receitas menores que os custos de produção, ocasionando sua saída do mercado), o que certamente influencia a estrutura, a conduta e o desempenho da mencionada indústria. Procuramos, portanto, avaliar os efeitos deste grau de contestabilidade maior existente entre as firmas já instaladas sobre alguns aspectos da estrutura, da conduta e do desempenho da indústria em análise.

Conjuntamente com a *teoria dos mercados contestáveis*, utilizamos o paradigma *estrutura - conduta - desempenho* que mostrou-se, ao nosso ver, bastante adequado devido a algumas características da indústria de preservação de madeira no Brasil⁵⁰, à existência de alguns trabalhos bem sucedidos que se utilizaram da referida teoria (ver AGUIAR, 1994; e ZAEYEN, 1986), e à disponibilidade maior dos dados

⁴⁸ Conforme veremos mais adiante, no item 4.2, existem pelo menos 3 tipos de barreiras à entrada de novas firmas na indústria de madeira preservada, que implicam em custos irrecuperáveis quando da saída da mesma: a primeira barreira é devido à legislação pertinente à indústria, que exige cadastramento junto ao IBAMA; a segunda é devido à necessidade de cadastramento junto às grandes firmas compradoras (empresas estatais do setor elétrico) dos principais produtos de madeira preservada; e a terceira é a dificuldade de se recuperar o capital necessário para abertura da empresa ao sair da indústria. Devido à utilização específica dos ativos produtivos, dificilmente os mesmos serão utilizados em outra atividade e dificilmente serão vendidos às outras firmas devido à pequena demanda enfrentada pela indústria. Embora existam usinas de preservação de madeiras desativadas, passíveis de arrendamento, provavelmente mediante lucros econômicos positivos seriam reativadas pelos próprios donos e não arrendadas a terceiros.

⁴⁹ Que são: postes, cruzetas, dormentes para estrada de ferro, moirões, madeira serrada e madeira roliça.

⁵⁰ As características são relativas às condições básicas da demanda, da oferta, das políticas governamentais e da legislação pertinente ao setor.

necessários para o cálculo de alguns índices usados na referida teoria (como por exemplo a concentração e desigualdade da indústria e sua relação com a estrutura e com um eventual poder de mercado por parte das grandes firmas). Também a existência de algumas informações sobre a conduta das empresas, analisadas no capítulo 5 e finalmente os dados sobre o desempenho, vistos no capítulo 6, nos permitiram a utilização do paradigma *estrutura - conduta - desempenho* no estudo da organização da indústria de madeira preservada no Brasil.

3.2. Dados e métodos para a análise da organização da indústria de madeira preservada no Brasil

3.2.1. Dados

A maioria das firmas de preservação de madeira são de capital fechado, fazendo com que não se encontrem em publicações de dados de balanço as informações normalmente disponíveis para as firmas de capital aberto. Para os cálculos de alguns variáveis necessárias para a realização do trabalho serão utilizados dados provenientes das seguintes fontes:

- dados de produção da indústria (volume e número de peças): de 1975 e 1976, de GERALDO & CAVALCANTE (1977/78); de 1977 a 1986, de CHEYNEY (1986) e de 1987 a 1991 da Associação Brasileira dos Preservadores de Madeira.

- Dados dos Censos Industriais do Brasil de 1970, 1975, 1980 e 1985.

- Série de preços pagos pelos postes de eucalipto preservados, entre 1989 e 1995, fornecidos pela CESP - Companhia Energética de São Paulo.

- Série de preços pagos pelos postes de eucalipto preservados, entre fevereiro de 1987 a setembro de 1994, fornecidos pela CPFL - Companhia Paulista de Força e Luz.

- Série de preços pagos pelos postes de eucalipto preservados, entre agosto de 1989 a agosto de 1994, fornecidos pela ELETROPAULO - Eletricidade de São Paulo.

- Série de preços pagos pelos postes de concreto, coletados na revista *Construção em São Paulo*.

- Série de preços pagos pelos postes de eucalipto, coletados na revista *Construção em São Paulo*.

- Série de preços pagos pelo preservativo químico fornecida por empresa fornecedora de produto químico.

- Série de tarifas de transporte, coletados nas revistas *Transporte Rodoviário de Cargas - Tabela de Tarifas e Indicadores de Transporte*.

- Série de preços do salário mínimo, coletado no jornal *Folha de São Paulo*.

- Capacidade estimada de produção das usinas (dados cedidos por empresa fornecedora de preservativo químico e de usinas de preservação).

- Questionário (ver o apêndice 7) enviado a todas as usinas brasileiras de preservação de madeira em atividade, entre 30 de maio de 1994 a agosto de 1995⁵¹, para que tivessemos um levantamento de informações junto a todas as empresas.

Os questionários foram enviados primeiramente pela Associação Brasileira dos Preservadores de Madeira (ABPM) a todas as usinas de preservação de madeira sócias da referida entidade (que totalizam 34 usinas). A data de envio da primeira remessa foi 30 de maio de 1994, sendo que foram obtidas somente 8 respostas.

Procedeu-se, então, o envio de um segundo lote de questionários, ainda através da ABPM, em 19 de janeiro de 1995, obtendo-se somente mais duas respostas. Desta forma, através da Associação Brasileira dos Preservadores de Madeira foram recebidos 10 questionários, representando um total de 29,41% do total das usinas sócias.

Em 20 de março de 1995 foram enviados, através do Departamento de Economia e Sociologia Rural da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (DESR/ESALQ), 8 questionários para usinas de preservação de madeira não associadas da ABPM. Deste total, somente 2 usinas responderam ao questionário.

⁵¹ Deve-se ter em mente que os questionários não abordam as empresas ao mesmo tempo. Embora algumas perguntas do questionário (por exemplo, o volume produzido) tenham sido formuladas para anos específicos, outras perguntas não especificavam datas. Desta forma, algumas respostas das diferentes usinas (como, por exemplo, a importância da ociosidade da indústria como barreira à entrada) podem apresentar alguma divergência em virtude das diferenças temporais. Infelizmente, esse viés não pode ser avaliado.

Uma nova tentativa de se conseguir as respostas dos questionários foi feita, ainda pelo DESR/ESALQ, em 6 de junho de 1995, quando foram reenviados questionários às usinas de preservação sócias da ABPM que ainda não tinham respondido o questionário e para todas as não sócias da ABPM que ainda não tinham respondido aos questionários anteriormente enviados (incluindo desta vez mais 10 usinas não sócias que estavam recebendo pela primeira vez).

Do total de 54 usinas em atividade na época da pesquisa, responderam aos questionários 19 usinas, representando 35,19% do número total de usinas em atividade no Brasil.

Entre 2 e 11 de agosto de 1995, todas as usinas em atividade que não tinham atendido a nenhuma das solicitações anteriores foram contactadas por telefone, quando novamente foi explicado o objetivo da pesquisa e a importância do recebimento dos questionários. Desta última tentativa recebemos mais um questionário, passando a serem 20 questionários respondidos (37,04% do total de usinas em atividade).

Desta forma, a amostragem passa a ser intencional, embora não proposital, sendo melhor qualificada como uma "sondagem". Fica claro que as conclusões da pesquisa devem levar em conta estas limitações.

3.2.2. Métodos

Para análise do grau de concentração e da desigualdade existentes na indústria brasileira de preservação de madeira e conseqüente avaliação de sua *estrutura de mercado*, optamos pela escolha dos índices abaixo relacionados:

- as razões de concentração para as 8 maiores empresas e para as 4 maiores empresas, o índice de Gini e o índice Herfindahl-Hirschman, considerando todas as empresas brasileiras (ativas e inativas), para o Brasil como um todo e separadamente para as regiões brasileiras que têm usinas de preservação, usando como variável indicativa do tamanho da empresa a capacidade de produção anual estimada de cada firma.

- As razões de concentração para as 8 maiores empresas (CR8) e para as 4 maiores empresas (CR4) e o índice de Gini, agregando a produção das empresas por produto, usando os dados de produção provenientes dos questionários.

A razão de concentração para as 8 maiores empresas (CR8) indica a proporção de mercado dominada pelas 8 maiores (CR8), assim como a razão de

concentração para as 4 maiores (CR4) mostra a parcela da capacidade produtiva correspondente às quatro maiores empresas do mercado⁵². Para verificar a desigualdade existente entre as firmas, optamos por apresentar o índice de Gini e o de Herfindahl-Hirschman (que é sensível tanto ao número de firmas existentes quanto às desigualdades das suas participações no mercado).

Além das razões de concentração, para melhor interpretar a estrutura da indústria foram analisados os dados dos questionários relativos às principais barreiras à entrada na indústria, às condições de oferta das principais matérias-primas, à existência de integração com áreas de florestas e aos principais consumidores dos produtos de madeira preservada.

Em relação à *conduta das firmas*, analisamos os dados provenientes dos questionários que referem-se à quantidade de informação que a firma tem em relação às concorrentes (sobre preços e volumes produzidos pelas demais), aos tipos de estratégias adotadas pelas firmas em relação às firmas concorrentes (concorrência via preço, com redução de margem de lucro ou de custos, ou extra-preço, através de propaganda ou melhoria na qualidade), às formas de fixação de preço dos produtos produzidos, além verificarmos a existência da implantação de algum sistema de qualidade pelas firmas. Posteriormente, procuramos relacionar aspectos de estrutura e da conduta da indústria, utilizando o *paradigma estrutura-conduta-desempenho* e a *teoria dos mercados contestáveis*.

O *desempenho* do setor é estimado através da análise da evolução dos preços de postes - que era o principal produto comercializado na época da pesquisa -, usando-se a série de preços fornecidas pelas empresas estatais do setor elétrico (CESP, CPFL e ELETROPAULO), a evolução da razão dos preços dos postes de eucalipto preservados em relação aos postes de concreto, a evolução dos preços recebidos pelos produtores pelos postes de eucalipto preservado em relação aos preços pagos pelos principais insumos usados na sua produção (que são: a madeira, o preservativo químico, os salários e o frete), e alguns indicadores de tamanho (variação da mão-de-obra e do valor-bruto da produção) e de produtividade da referida indústria, para então interligar os resultados encontrados com aspectos da estrutura e da conduta da Indústria de Madeira Preservada no Brasil.

⁵² Embora estes indicadores sejam muito utilizados como indicativos da concentração dos mercados e das suas respectivas estruturas, eles não indicam quantas são as firmas que ficaram fora do cálculo do índice e permanece inalterado no caso de fusão entre as firmas que ficam fora do cálculo do mesmo.

Tanto na análise da conduta quanto do desempenho das firmas procurou-se, na medida do possível, destacar diferentes situações e comportamentos que existem dentro da indústria. Para que isto fosse feito, optou-se, em alguns casos, por agregar as firmas segundo os principais elaborados por cada uma (dormentes, postes, moirões, cruzetas, madeira serrada e outras madeiras roliças). Assim, ao longo do texto, surgirão tabelas onde a indústria é analisada pelo seu total de firmas e tabelas onde a indústria é subdividida nas firmas segundo o produto elaborado.

A análise dos processos tecnológicos dos principais produtos elaborados por cada firma, que mostraram-se bastante similares, e o fato dos produtos elaborados pelas mesmas serem substitutos próximos entre si altera substancialmente a *contestabilidade* das firmas dentro da indústria em relação à contestabilidade da indústria como um todo, o que nos permitiu explicar alguns fatos relativos à conduta e ao desempenho desta indústria pela ótica dos *mercados contestáveis*.

4. A ESTRUTURA DE MERCADO DA INDÚSTRIA DE MADEIRA PRESERVADA NO BRASIL

Neste capítulo são analisadas, primeiramente, as características das condições básicas da oferta e da demanda e as políticas governamentais, enquanto determinantes da estrutura de mercado. A seguir, verifica-se a existência ou não de barreiras à entrada de novas firmas na indústria de preservação de madeira e em que grau elas provocam o afastamento da referida indústria em relação a um mercado perfeitamente contestável. Finalmente, estuda-se aspectos da estrutura de mercado pertinente à indústria de madeira preservada, verificando os graus de concentração e desigualdade, os tipos de estrutura de mercado existentes na indústria em análise, bem como faz-se uma breve exposição do mercado dos insumos utilizados e do mercado consumidor de madeira preservada.

4.1. Condições básicas

4.1.1. Condições básicas da oferta

As condições básicas da oferta mais relevantes para a indústria de preservação de madeira são (observe a figura 1 do capítulo 2):

1) a tecnologia utilizada no processo produtivo é disponível no mercado e é similar em todas as firmas (sendo inclusive comum à da maioria dos países analisados no capítulo 1);

2) as principais matérias-primas são a madeira (das espécies *eucaliptus* e *pinus*) e os produtos químicos (CCA, CCB ou creosoto) necessários ao tratamento da madeira. Em relação à madeira, é de grande interesse a integração vertical indústria-floresta. Embora o capital para formar uma floresta seja grande, além do tempo de maturação da floresta ser em média de 10 anos, a integração vertical é uma forma de

garantir a qualidade, a entrega e o preço da madeira. Deve-se salientar que, embora a integração vertical seja interessante, não é um fator essencial ao funcionamento de uma usina de preservação, já que as mesmas conseguem obter madeira de terceiros.

Dos 20 questionários recebidos em universo de 54 usinas, 75% das respostas consideram ser interessante a integração usina-floresta, sendo que o número de usinas que têm fonte de madeira própria ou compra de terceiros ou opera dos dois modos, de acordo com os dados dos questionários, varia de produto para produto, conforme a tabela a seguir.

Tabela 5 - Porcentagem do número de usinas que tem fonte de madeira própria, compra de terceiros ou ambos os sistemas, conforme o produto elaborado.

Tipo de Produto	Fonte de madeira			Total de usinas que elaboram o produto
	Própria	Comprada	Ambos	
Dormentes	20%	40%	40%	5
Postes	37,5%	50%	12,5%	8
Moirões	23,53%	70,59%	5,88%	17
Cruzetas	57,14%	42,86%	0%	7
Madeiras roliças	50%	50%	0%	10
Madeira serrada	25%	75%	0%	12

Fonte: Dados da pesquisa

Pelos dados da tabela 5, pode-se perceber que a madeira usada para a elaboração dos dormentes, postes, moirões e madeira serrada é, em sua maior parte, comprada de terceiros pelas usinas que os elaboram. A maioria das usinas que produzem cruzetas tem fonte de madeira própria e a madeira usada para a elaboração de outras madeiras roliças é de fonte própria para metade das usinas e comprada no mercado para a outra metade.

Os dados dos questionários não foram conclusivos quanto ao fato da oferta da ser considerada escassa ou abundante: que a oferta da madeira é considerada por 35% dos usineiros como escassa e abundante por outros 35%, sendo que não responderam este item 30% dos usineiros. Além disso, 55% consideram a oferta da madeira livre.

Quanto ao fornecimento do produto químico, verifica-se que, dentre os mais utilizados, o preservativo hidrossolúvel CCA (arseniato de cobre cromatado) e o oleossolúvel creosoto estão altamente concentrados em poucos fornecedores. O CCA é fornecido por somente três empresas químicas, e o creosoto também por outras três⁵³. Já o preservativo hidrossolúvel CCB (borato de cobre cromatado) é preparado nas próprias usinas de tratamento, as quais encontram os produtos químicos necessários em diversos fornecedores no mercado e preparam a própria solução.

Dos 20 questionários recebidos, 50% consideram que a oferta de preservativo é abundante, 15% consideram que é escassa e 35% não responderam à pergunta. Ainda em relação ao preservativo químico, 40% consideram que a oferta é livre e somente 30% consideram que a oferta é cartelizada, sendo que 30% deixaram de responder a este item. Esse conjunto de respostas pode, a primeira vista, não ser condizente com a estrutura altamente concentrada da indústria de preservativos químicos. Porém, apesar de serem poucos os fornecedores de preservativos hidrossolúveis, a disputa pelas participações no mercado é bastante grande, o que pode ser um dos fatores que explica o porque dos níveis de preços dos preservativos atualmente serem menores do que no passado, quando havia somente um fornecedor do produto. Apesar da possibilidade de se importar o produto dos principais países produtores (Estados Unidos e Inglaterra), a importação não é uma prática usualmente adotada pelas usinas preservadoras de madeira devido a ser muito grande o volume necessário para o preenchimento de um container. Mas com certeza esta possibilidade influencia a conduta das empresas fornecedoras de produtos químicos situadas no Brasil;

3) existe uma associação de classe, dos agentes vinculados à preservação de madeira, chamada Associação Brasileira dos Preservadores de Madeira,

⁵³ O CCA é fornecido pelas seguintes firmas: Montana Química e Sayerlack, ambas localizadas em São Paulo, e Dipil, localizada em Santa Catarina. O creosoto é um produto carboquímico fornecido pela USIMINAS, localizada em Minas Gerais, pela Companhia Siderúrgica Nacional, localizada no Rio de Janeiro, e pela Carboderivados, do Espírito Santo.

que é uma sociedade civil de direito privado, com sede no Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), em São Paulo;

4) os produtos de madeira preservada são de durabilidade relativamente alta (em média 15 anos);

5) a maior parte das usinas de preservação de madeira (58,82%) localiza-se na região Sudeste do Brasil;

6) as economias de escala existentes na produção de madeira tratada não são expressivas no processo produtivo. Podem *eventualmente* existir nas condições de pagamento dos preservativos químicos, nos preços dos fretes, nos preços de compra da madeira e dos equipamentos e nos custos administrativos;

7) as economias de escopo decorrem somente da redução dos custos fixos médios, através da utilização conjunta dos equipamentos, instalações, pessoal, etc., em virtude da grande ociosidade existente no setor;

8) a indústria trabalhou, em 1991, com uma ociosidade de 55,73% (ociosidade calculada para as usinas sócias da ABPM, para as quais os dados de produção para o referido ano eram conhecidos);

9) a indústria é formada por 68 empresas, sendo que, deste total, estão em atividade somente 54 usinas. Das 54, 14 usinas⁵⁴ tratam somente para consumo próprio. Portanto, para suprir o mercado existem, atualmente, 40 usinas de preservação de madeira;

10) das 40 usinas fornecedoras do mercado, somente 14 usinas estão cadastradas nas empresas estatais do setor elétrico e portanto aptas para fornecer a estes consumidores, e;

11) os produtos de madeira tratada devem ser fabricados conforme normas da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - ou norma própria do cliente (que de uma forma geral se assemelham com as normas da ABNT). Portanto, os principais produtos da indústria de preservação de madeira (postes e dormentes) podem ser considerados homogêneos. Os moirões, mesmo sendo produzidos de modo a seguir as normas pré-estabelecidas pela ABNT, podem apresentar alguma diferenciação de produtor para produtor em relação a algumas variáveis. Por exemplo, a norma técnica permite que existam variações, dentro de certos limites, na forma dos moirões (curvatura,

⁵⁴ Sendo 10 usinas de Rede Ferroviária Federal S.A. (RFFSA), 1 da Ferrovia Paulista S.A. (FEPASA), 2 da Companhia Estadual de Energia Elétrica do Rio Grande do Sul (CEEE), e 1 usina da Centrais Elétricas de Santa Catarina S.A. (CELESC).

sinuosidade) e nas dimensões do diâmetro do moirão dado um mesmo comprimento. A norma também admite que os moirões tenham alguns tipos de fendas e rachas (desde que estabelecidas algumas condições) e a aceitação ou rejeição das peças fica sujeita aos limites estabelecidos pela referida norma. Desta forma, pode haver uma diferenciação dos produtos que são feitos com um nível de qualidade superior aos demais (livres de rachas, fendas, peças mais retas, lotes de peças com diâmetros homogêneos, etc.).

4.1.2. Condições básicas da demanda

Quando verificamos as *condições básicas da demanda* desta indústria, notamos que:

1) em relação ao produto de maior volume elaborado pela indústria (postes de eucalipto), a existência do similar de concreto faz supormos que a elasticidade preço-cruzada da demanda seja de valor expressivo;

2) a demanda de produtos de madeira preservada cresceu de 1978 a 1985 e vem diminuindo a partir de 1986⁵⁵, não existindo perspectiva de reversão desta tendência no curto-prazo;

3) em virtude dos principais produtos de madeira preservada atualmente elaborados no Brasil serem postes e dormentes, cujos maiores compradores são as companhias estatais dos setores elétrico e ferroviário, a demanda da indústria de madeira preservada no Brasil depende da existência de obras governamentais nos setores elétrico e ferroviário. Com a redução significativa dos investimentos públicos nestes setores, a partir de 1986 ocorreu uma queda da demanda daqueles produtos. Contudo, em períodos pré-eleitorais, onde existe uma aceleração das obras governamentais no setor elétrico, nota-se que ocorre um aumento sazonal da demanda pelos postes de eucalipto preservado;

4) existem compradores dos produtos de madeira preservada nas principais regiões brasileiras, embora a demanda seja menor na Região Norte. Quanto ao número de compradores dos principais produtos de madeira preservada, nota-se uma característica importante. Os principais produtos de madeira preservada elaborados pela indústria (postes e dormentes, que representaram 74,27% do volume total produzido pelas usinas sócias da ABPM em 1991) são fornecidos principalmente às empresas

⁵⁵ Considera-se que a evolução da demanda de madeira tratada acompanha a evolução da produção, que segundo os dados da tabela 3 (do item 1.5 do capítulo 1) vem diminuindo a partir de 1986.

estatais (ou às suas concessionárias) dos setores elétrico e ferroviário, ficando as empresas fornecedoras com poucas opções para venderem seus produtos a outros clientes. Além disso, outro fator agravante é que para fornecerem postes às empresas estatais do setor elétrico, as firmas devem ser credenciadas junto às mesmas, limitando ainda mais as opções de venda.

Os dados dos questionários revelam que o número de compradores varia conforme o produto de madeira preservada a ser comercializado. A tabela 6 mostra o número médio de compradores para os diferentes produtos de madeira preservada.

Tabela 6 - Número médio de compradores para cada produto de madeira preservada

	Tipo de produto					
	Dormentes	Postes	Moirões	Cruzetas	Madeira Serrada	Outras madeiras roliças
Número de firmas*	1	5	9	2	8	8
Número médio de compradores	3	42	399	28	120	176

Fonte: Dados da pesquisa

Nota: * Refere-se às usinas que fornecem ao mercado, que responderam a este item do questionário e cuja resposta estava em acordo com o que foi perguntado.

O mercado de dormentes é bem diferente dos demais. A maior parte dos dormentes são produzidos pela própria Rede Ferroviária Federal S.A., que conta com 10 usinas em diversos estados brasileiros⁵⁶, e trata somente para consumo próprio e não fornece produtos ao mercado, embora algumas vezes compre de usinas privadas. Das usinas que responderam aos questionários, 5 tratam dormentes, sendo que destas, 4

⁵⁶ As usinas da RFFSA são localizadas nos seguintes estados: 1 no Rio Grande do Sul, 1 no Paraná, 1 no Mato Grosso do Sul, 1 em Goiás, 1 na Bahia, 1 no Ceará, 1 em Santa Catarina, 1 no Rio de Janeiro e 2 em Minas Gerais.

tratam somente para consumo próprio e 1 vende sua produção à três compradoras estatais do setor ferroviário. Em relação aos outros produtos, nota-se que a média de compradores difere bastante. Pelos dados da tabela 6, verifica-se que o número médio de compradores para moirões (399), para madeira roliça (176) e para madeira serrada (120) pode ser considerado grande o suficiente para que nenhum deles tenha a capacidade individual de exercer algum tipo de poder de mercado. Embora os números médios de compradores para postes (42) e para as cruzetas (28) sejam maiores do que a nossa expectativa inicial, não mostram que a desigualdade entre os compradores é bastante grande, já que as grandes compradoras (as empresas estatais do setor elétrico) são poucas e estão localizadas nas diferentes regiões do Brasil, existindo muitos compradores pequenos que contribuíram para a elevação das referidas médias; e,

5) os produtos de madeira preservada normalmente são itens específicos de valor considerável, fazendo com que as compras sejam feitas mediante pesquisa de preço.

4.1.3. Políticas governamentais

Em relação às *políticas governamentais*, um fato relevante que deve ser ressaltado é a regulamentação existente por parte do Instituto Brasileiro do Meio-Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), tanto para o funcionamento das firmas já existentes como para a abertura de firmas novas. Como vimos no capítulo 1, as firmas devem ser credenciadas junto ao IBAMA, estando seu funcionamento vinculado a este credenciamento, o qual deve ser renovado a cada cinco anos. A existência desta legislação cria uma barreira à entrada de novas firmas no setor.

Outro fato já relacionado no capítulo 1 que deve ser lembrado é a existência da Lei Federal nº 4794, 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 estimulou o desenvolvimento do setor durante as décadas de 70 e 80, embora, como pôde ser verificado no capítulo 1, tabela 3, a produção de postes venha caindo (em função do pouco consumo por parte das empresas estatais do setor elétrico) nos últimos anos.

4.2. As barreiras à entrada

Para localizar as barreiras à entrada na indústria em análise, segundo a visão dos produtores, incluiu-se no questionário perguntas sobre este tema, cujas respostas estão organizadas na tabela 7. Nesta tabela estão as principais barreiras à entrada e as respectivas percentagens do número de usinas que classificaram a barreira em cada categoria⁵⁷.

Tabela 7 - Principais barreiras à entrada e respectivas porcentagens do número de usinas que as classificam conforme a categoria

Tipo de barreira	Fraca	Média	Forte
Capital de investimento	0%	44,44%	55,56%
Capital de giro	5,56%	44,44%	50,00%
Ociosidade da indústria	17,65%	47,06%	35,29%
Aquisição de matéria-prima	17,64%	64,71%	17,65%
Contratos de fornecimento	35,29%	35,29%	29,41%
Existência de regulamentações	38,89%	38,89%	22,22%
Necessidade de integração vertical	25,00%	56,25%	18,75%
Escala de planta	47,06%	41,18%	11,76%
Existência de canais de distribuição	43,75%	50,00%	6,25%
Tecnologia	47,06%	52,94%	0%

Fonte: Dados da pesquisa

⁵⁷ As barreiras foram agrupadas em três categorias, conforme a nota (de zero a dez) atribuídas nos questionários. Na categoria forte estão as barreiras que receberam notas entre 8 e 10, na média as que receberam notas entre 4 e 7, e na fraca aquelas cujas notas estão entre 0 e 3.

As 18 usinas que responderam este item do questionário consideraram que a principal barreira à entrada de novas firmas na indústria é o *capital de investimento* necessário à instalação de uma nova firma (veja pelos dados da tabela 7 que 55% das respostas consideraram-no como uma barreira forte), seguido do *capital de giro* inerente ao processo produtivo, que foi classificado como uma barreira forte por 50% das respostas. Além destas, as firmas consideraram as seguintes barreiras à entrada como sendo as mais importantes, ordenadas de modo decrescente (embora não tenham sido consideradas pela maioria dos usineiros fortes empecilhos à entrada de novas firmas): a *ociosidade* da indústria, a *aquisição de matérias-primas*, a existência de *contratos de fornecimento*, as *regulamentações* junto aos órgãos estatais, a necessidade de *integração vertical*, a *escala* da planta, a necessidade de *canais de distribuição* e finalmente a *tecnologia*.

Analisando algumas das barreiras consideradas importantes pelas respostas dos questionários, notamos que o *capital de investimento* foi considerado a principal barreira à entrada. Provavelmente, este fato advém da dificuldade encontrada pelos usineiros em recuperar o capital investido em um período curto de tempo, em virtude da baixa lucratividade atual da indústria de madeira preservada. O capital médio necessário para a instalação de uma usina de preservação de madeira (baseado nos dados dos questionários respondidos) tem uma oscilação muito grande, devido às diferentes capacidades de produção de cada usina⁵⁸. Da análise dos questionários⁵⁹, verifica-se que o capital necessário à instalação de uma usina de preservação de madeira variou de US\$50.000,00 à US\$5.000.000,00, sendo que o capital médio necessário é de aproximadamente US\$ 813.000,00 com desvio padrão aproximado de US\$ 1.201.000,00. Embora o *valor absoluto* do capital de investimento em uma usina de preservação possa ser considerado como uma forte barreira à entrada para determinado grupo de investidores, pode não se caracterizar do mesmo modo para grandes grupos econômicos (para os quais o capital referido acima não representaria uma séria barreira à entrada, se a indústria fosse promissora). Mas, para estes grupos, a entrada na indústria de preservação

⁵⁸ A capacidade de produção de uma usina depende do tamanho de sua autoclave. Nas usinas atualmente existentes no Brasil, esta capacidade, expressa em termos do volume da autoclave, varia entre 13,57 m³ até 122,7 m³, sendo que tanto o comprimento como o diâmetro da autoclave podem ser escolhidos conforme a necessidade do cliente.

⁵⁹ Das 20 respostas, foram consideradas para o cálculo do capital médio somente 17 respostas, já que dois questionários não traziam resposta a esta questão e um considerava juntamente o capital da usina e de hortos florestais totalizando o valor de US\$ 30.000.000,00.

de madeira fica restringida pela falta de perspectiva de lucro das empresas, sendo, portanto, mais uma restrição de lucratividade do que de capital propriamente dito.

O fato do *capital de giro* necessário ao processo produtivo ter sido considerado como uma barreira à entrada importante pode ser explicado quando se consideram as altas taxas de juros praticadas no Brasil⁶⁰ desde 1989 e o tempo relativamente longo existente entre a compra dos insumos e a venda do produto final (já que a madeira deve passar por um processo de secagem tanto antes como depois do tratamento químico, ficando estocada, em média, por 90 dias no pátio da usina). Embora esta necessidade de capital de giro exista para qualquer produto de madeira preservada (já que os processos de tratamento são os mesmos para todos os produtos), no fornecimento de postes (que é o produto de maior volume de produção) às empresas estatais do setor elétrico esta necessidade de capital de giro se transforma numa barreira à entrada devido às grandes quantidades normalmente compradas por estas empresas, implicando na necessidade de capitais de giro elevados. Também, no fornecimento de postes às empresas estatais do setor elétrico, além do tempo de estocagem inerente ao processo produtivo, o pagamento do produto costuma ser feito somente após o recebimento do mesmo (recebimento vinculado à inspeção física da mercadoria por fiscais das firmas compradoras e à aprovação da análise química feita em amostras retiradas dos lotes pelos referidos fiscais), o que costuma demorar em torno de 40 dias após o produto estar pronto na usina de preservação.

Outra barreira levantada pelos usineiros é a *necessidade de cadastramento* junto às empresas estatais do setor elétrico, que são as grandes compradoras dos produtos de maior produção de madeira preservada (postes para redes de energia elétrica). Estas empresas compram os produtos de madeira preservada através de licitação enviada somente às usinas cadastradas e o fornecimento dos produtos é feito através de contratos firmados com as usinas vencedoras das licitações. Além disso, as empresas estatais do setor elétrico passam a exigir, a partir de junho de 1996, que as

⁶⁰ Neste item devem ser consideradas as dificuldades enfrentadas pelas firmas em virtude das altas taxas de financiamento de capital de giro. Embora as altas taxas de financiamento possam ser consideradas um fator conjuntural, deve ser lembrado que no Brasil as mesmas se mantêm altas desde 1989. Note que nos meses relacionados a seguir, nos quais os questionários da pesquisa foram enviados, o custo efetivo real (deflacionado pelo IGP-M) do capital ao ano foi de: maio de 1994, 67,53%; janeiro de 1995, 77,43%; março de 1995, 77,86%; junho de 1995, 57,2%; e agosto de 1995, 70,86%; dando uma taxa real anual média de 70,18%, conforme dados coletados em Juros e Moedas. Banco de Dados Financeiros, São Paulo, Dinheiro Vivo Agência de Informações LTDA, 1995, anoIII, n.21 e n.25.

empresas de preservação de madeira cadastradas tenham o Certificado ISO 9002, o que também representa uma barreira à entrada de novas firmas à indústria.

Também foi considerada uma barreira à entrada a *legislação pertinente ao setor*, que exige cadastramento junto ao IBAMA, cujo processo, além de relativamente longo, envolve custos significativos e irrecuperáveis.

Em relação à necessidade de *integração vertical*, verificou-se que a mesma não foi considerada como uma forte barreira à entrada pela maioria dos usineiros que responderam à pesquisa, pois embora a integração com a floresta apresente vantagens em termos de entrega, qualidade e preço da madeira, percebe-se que este fator torna-se menos importante quando verificamos que as usinas não integradas ainda conseguem comprar madeira de terceiros com relativa facilidade.

Quando analisamos as respostas dos questionários relativas às barreiras decorrentes das *economias de escala*, notamos, também, que estas não foram consideradas um forte fator de impedimento à entrada de novas firmas na indústria em análise. Os ganhos de escala na indústria de preservação de madeira são os normais à qualquer indústria, não sendo significativos no processo produtivo. Podem eventualmente ser significativos nas condições de pagamento na compra dos preservativos químicos, nos preços dos fretes, nos preços de compra da madeira e dos equipamentos e nos custos administrativos, conforme informação prestada por alguns usineiros e por empresa fornecedora de insumos.

O fato dos *canais de distribuição* não terem sido considerados uma forte barreira à entrada pela maioria dos usineiros pode ser explicado pelas vendas dos produtos de madeira preservada serem feitas, em sua maioria, diretamente do produtor ao consumidor final, não sendo necessária a existência de canais de distribuição para os referidos produtos.

Quanto à *tecnologia*, vimos que é comum a todas as empresas e de livre acesso no mercado, não representando uma barreira à entrada de novas firmas.

Em relação às barreiras decorrentes da *diferenciação do produto*, notamos que são inexistentes na referida indústria. Conforme visto anteriormente, os produtos são tratados seguindo normas técnicas da A.B.N.T. ou dos próprios consumidores. Mesmo a diferenciação, conseguida através de uma melhor qualidade de alguns produtos (moirões), não pode ser considerada uma barreira à entrada de novas firmas.

Das barreiras à entrada de novas firmas na indústria de madeira preservada anteriormente relacionadas, existem pelo menos 3 tipos que implicam em custos irrecuperáveis quando da saída de uma firma da referida indústria, fazendo com que a *contestabilidade* desta indústria seja pequena em relação ao ambiente externo. A primeira barreira é devido à *necessidade de cadastramento* junto às empresas estatais do setor elétrico (aliada à necessidade das firmas cadastradas obterem o *Certificado ISO 9002* até junho de 1996, o que também representa uma barreira à entrada de custo irrecuperável); a segunda barreira é devido à *legislação pertinente ao setor* (que exige cadastramento junto ao IBAMA), que também implica em custos significativos e irrecuperáveis; e a terceira é a *dificuldade de se recuperar o capital necessário para a instalação da usina de tratamento ao sair do mercado* (devido à utilização específica dos ativos produtivos, dificilmente os mesmos serão utilizados em outra atividade e dificilmente serão vendidos a outras firmas devido à pequena demanda enfrentada pela indústria). Ao se pensar na possibilidade que as firmas entrantes teriam de arrendar uma usina de preservação de madeira (já que devido à baixa demanda existem algumas usinas desativadas), mediante lucros econômicos positivos, aumentando, desta forma a contestabilidade deste mercado, estima-se que seja pequena, pois provavelmente nestas condições as usinas seriam reativadas pelos próprios donos e não arrendadas à terceiros.

Por outro lado, ao considerarmos as firmas já instaladas, notamos que as firmas **dentro** da indústria, cada uma fornecendo determinados produtos de madeira preservada, mas estando apta a fornecer qualquer um dos produtos⁶¹ (já que, conforme vimos no item 4.1.1, os processos de tratamento e os equipamentos utilizados são os mesmos para qualquer um dos produtos), não se defrontam com barreiras à entrada e portanto, operam em mercados com graus de contestabilidade altos (embora não seja uma configuração sustentável, já que a grande ociosidade da indústria fez com que algumas firmas estivessem operando com receitas menores que os custos de produção, ocasionando sua saída do mercado). Desta forma, se houver lucro econômico positivo no fornecimento de algum produto de madeira preservada, qualquer uma das firmas já instaladas está apta a fornecê-lo temporariamente (enquanto persistirem os lucros) e voltar à elaboração do produto original quando cessarem os lucros econômicos, sem incorrer em custos irrecuperáveis.

⁶¹ Os produtos de madeira preservada atualmente produzidos no Brasil são: postes, cruzetas, dormentes para estrada de ferro, moirões, madeira serrada e madeira roliça.

4.3. Aspectos estruturais da indústria de madeira preservada no Brasil

Neste item analisa-se a estrutura da indústria de madeira preservada no Brasil (subitem 4.3.1) e as estruturas do mercado de insumos e do mercado consumidor de madeira preservada (subitem 4.3.2), classificando-as de acordo com a taxonomia proposta por CARLTON & PERLOFF (1991) , que foi descrita no capítulo 2 (item 2.3).

4.3.1. A estrutura da indústria de madeira preservada no Brasil

Quando analisamos as usinas da indústria de madeira preservada, verificamos que, embora o número de firmas atualmente existentes (68 usinas) não seja tão pequeno, somente 54 usinas estão em atividade e destas somente 40 usinas fornecem ao mercado. O fornecimento de postes às empresas estatais do setor elétrico, bem como às suas concessionárias, é feito por somente 14 usinas credenciadas junto àquelas companhias. As firmas menores normalmente suprem o mercado com outro tipo de produto: moirões para cercas, madeira de uso agrícola e uma pequena parcela de madeira serrada.

A análise da concentração de mercado da indústria de madeira preservada pode ser feita de duas formas. A primeira é considerar a capacidade produtiva de cada firma, independente do produto fabricado, e a partir daí calcular os índices de concentração e desigualdade para a indústria. A segunda maneira é fazer a desagregação das firmas por produto, já que as condições básicas da oferta, da demanda, as políticas governamentais e as barreiras à entrada variam bastante de produto para produto.

Primeiramente, vamos calcular e analisar os indicadores de concentração e desigualdade considerando a capacidade produtiva de todas as usinas brasileiras, independente do produto elaborado. A seguir, ainda considerando a produção de todas as usinas e independente do produto elaborado, vamos subdividir o mercado nas diferentes regiões brasileiras, já que dada as dimensões territoriais do país, embora os produtos de todas as firmas sejam substitutos próximos entre si, os custos com o transporte dos produtos e, em menor escala, os prazos de entrega dos mesmos podem criar alguma barreira entre os produtores e consumidores das diversas regiões brasileiras.

O critério adotado para a divisão do mercado⁶² nas regiões brasileiras é o mesmo adotado pelas empresas fornecedoras de energia elétrica vinculadas à Eletrobrás - que são as grandes compradoras de postes de eucalipto preservado -, que cadastram seus fornecedores regionais (a partir de 1996, as usinas fornecedoras de postes de eucalipto preservado que tiverem recebido o Certificado ISO 9002, exigido pela Eletrobrás, estarão aptas a fornecerem para qualquer uma das empresas a ela vinculadas, embora as distâncias regionais provavelmente criem barreiras quanto ao custo de transporte).

A tabela 8 mostra o índice de Gini, as razões de concentração para as 8 maiores empresas (CR8) e para as 4 maiores empresas (CR4) e o índice de Herfindahl-Hirschman (HHI), calculados com base em 65 usinas de preservação⁶³ (ativas e inativas), usando como variável indicativa do tamanho da empresa a capacidade de produção anual estimada de cada firma.

⁶² Conforme KOCH (1980), três questões são relevantes na definição de um mercado: a intercambialidade entre os produtos, a geografia e o tempo.

⁶³ Embora o número total de usinas existentes no Brasil seja 68, existem 3 usinas cujas capacidades de produção não nos foram fornecidas.

Tabela 8 - Índice de Gini, parcela das 8 maiores empresas (CR8) e das 4 maiores empresas (CR4) e índice de Herfindahl-Hirschman (HHI), para o Brasil e para as regiões brasileiras⁶⁴, tomando a capacidade estimada de produção de cada firma

Brasil e regiões	Número de usinas	GINI	CR8(%)	CR4(%)	HHI
Brasil	65	0,380	32,67	19,11	0,024
Brasil*	50	0,378	35,39	23,48	0,032
Sudeste	40	0,390	40,96	26,17	0,041
Sul	15	0,351	75,92	52,26	0,103
Nordeste	6	0,176	100,00	75,39	0,187
Centro-Oeste	4	0,246	100,00	100,00	0,304

Fonte: Dados da pesquisa

* Excluindo as firmas que produzem somente para consumo próprio

Considerando os dados da tabela 8, notamos que a análise do índice de Gini⁶⁵ para o Brasil (para todas as empresas) indica uma distribuição desigual da capacidade produtiva entre as usinas, da mesma forma que os valores encontrados para as razões de concentração - CR8 de 32,67%, indicando que as oito maiores empresas têm 32,67% da capacidade produtiva total, e CR4 de 19,11%, indicando que as quatro maiores empresas detêm 19,11% da capacidade produtiva total - sugerem que a indústria de preservação de madeira não é muito concentrada. Estes valores estão em

⁶⁴ A região norte não tem usina de preservação de madeira.

⁶⁵ Conforme SCHERER (1970, p.51), existem duas limitações principais do índice de Gini. Como é uma medida somente de desigualdade, o índice de Gini pode sugerir conclusões paradoxais quando a indústria é ocupada por um número pequeno de firmas com fatias de mercado próximas. Por exemplo, o índice de Gini para duopolistas com iguais fatias de mercado é zero, mas dificilmente pode-se concluir que o poder de mercado seja inexistente neste caso. A segunda limitação é que ele é bastante sensível a erros na definição do número de firmas na indústria. Quanto mais firmas fronteiriças são incluídas, mais alto o grau de desigualdade tende a ser.

acordo com o valor encontrado para o índice de Hirschman-Herfindahl (HHI)⁶⁶. Desta forma, a indústria brasileira de madeira preservada, é uma indústria atomizada tendo alguns elementos de oligopólio⁶⁷, e pode ser classificada, conforme o quadro 3, de competição monopolística⁶⁸.

Quando olhamos os mesmos índices acima mencionados para o Brasil, mas calculados somente para as empresas que fornecem para o mercado (foram excluídas aquelas empresas cujas produções são utilizadas para consumo próprio), percebemos que embora as razões de concentração tenham aumentado um pouco em relação ao caso anterior (as oito maiores empresas que fornecem ao mercado têm 35,39% da capacidade produtiva total e as quatro maiores têm 32,67% da capacidade produtiva total), o índice de Gini indica praticamente a mesma desigualdade. Essa maior concentração e mesma desigualdade é refletida no maior valor do HHI (0,032), que ainda continua sendo baixo. Assim, a estrutura de mercado pode ser classificada do mesmo modo que estrutura de mercado anterior (uma indústria atomizada com alguns elementos de oligopólio).

Ao verificarmos os indicadores calculados para as diferentes regiões brasileiras, percebemos que os valores dos índices de desigualdade e concentração variam entre as regiões brasileiras, indicando que os valores encontrados

⁶⁶ O HHI considera tanto o número de firmas quanto a desigualdade entre elas, variando entre $1/n \leq H \leq 1$ (onde n é o número de firmas), tendo valor 1 para monopólio e tendendo para zero quando o mercado tende para a competição perfeita. Também declina com o aumento do número de firmas e aumenta com o aumento da desigualdade, dado o número de firmas.

⁶⁷ Conforme Bain (1968) nesta categoria estão incluídas as indústrias cuja CR4 seja menor que 35%, CR8 menor que 45%, cada vendedor grande contendo individualmente uma parcela pequena do mercado e a faixa restante de pequenos vendedores juntos detendo parcela significativa do mercado.

⁶⁸ Os valores das razões de concentração encontrados nos permitem classificar a indústria, conforme BAIN (1968), como tendo uma *estrutura atomizada com alguns elementos oligopolistas*. Conforme CARLTON & PERLOFF (1991), a classificação deste mercado é de uma *competição monopolística*, pois embora existam muitas firmas no mercado, existem algumas barreiras institucionais (por exemplo, o cadastramento nas companhias estatais do setor elétrico - que inclui a obtenção do Certificado de Qualidade ISO 9002 até junho de 1996 - e registro no IBAMA) que permitem que algumas firmas eventualmente tenham o poder de influenciar os preços. No nosso ponto de vista, não existem divergências entre as duas classificações. Outra classificação possível para a estrutura da referida indústria seria considerá-la um *oligopólio competitivo*, embora, a nosso ver, não exista na indústria de madeira preservada uma competição por preços visando ampliar as fatias de mercado das unidades melhor situadas em detrimento das participações das empresas marginais (ver POSSAS, 1990, p.179), que é o comportamento esperado para este tipo de oligopólio.

para o Brasil como um todo provavelmente subestimam o poder de mercado eventualmente exercido por algumas empresas nas diferentes regiões brasileiras, principalmente quando consideramos os custos de transporte envolvidos.

Analisando primeiramente a Região Centro-Oeste, notamos que embora o índice de Gini sugira uma distribuição não muito desigual da capacidade produtiva entre as usinas ($Gini = 0,246$), deve ser lembrado que a região possui somente 4 usinas, havendo grande concentração da capacidade produtiva na indústria, o que pode ser percebido também pelo maior valor encontrado para o HHI (0,304). O índice de Gini mais baixo não deve ser interpretado como ausência de poder de mercado. Os valores encontrados para a razão de concentração CR4 de 100% indica a existência de um oligopólio altamente concentrado, conforme a classificação de Bain (1968, p.137).

A indústria de madeira preservada na Região Nordeste, embora tenha uma menor desigualdade entre as firmas na distribuição da capacidade produtiva (o que se mede pelo menor valor do índice de Gini), é bastante concentrada (ver CR4, CR8), o que explica o valor do HHI ser relativamente alto. Analogamente à indústria da região Centro-Oeste, a indústria da região Nordeste também é caracterizada como um oligopólio altamente concentrado. Novamente deve ser ressaltado que o baixo índice de Gini encontrado na Região Nordeste é decorrente da pouca desigualdade existente entre as 6 firmas de região e não deve ser interpretado como indicativo de ausência de eventual poder de mercado.

A indústria da Região Sul, com 15 usinas, embora não tenha se mostrado extremamente desigual na distribuição da capacidade produtiva entre as firmas ($Gini$ de 0,351), apresenta uma concentração relativamente alta (CR4 de 52,26% e CR8 de 75,92%), fazendo com que o valor encontrado para HHI seja maior que o encontrado para o Brasil. A indústria da referida região é classificada, conforme Bain (1968, p.140), como um oligopólio de grau moderado-alto.

A indústria da Região Sudeste, por sua vez, embora tenha uma distribuição da capacidade produtiva menos igualitária que as anteriores ($GINI$ de 0,390), tem um número de usinas bem maior do que as outras regiões (40 usinas) e é bem menos concentrada (CR4 de 26,17% e CR8 de 40,96%), reduzindo bastante o valor do HHI. Os valores encontrados para as razões de concentração permitem classificar a estrutura de mercado da indústria da referida região da mesma maneira que a da indústria brasileira no agregado, ou seja, atomizada com elementos oligopolistas.

Conforme citado anteriormente, a segunda maneira de analisarmos a concentração e desigualdade existentes na indústria de madeira preservada é verificando a produção dos diferentes produtos de madeira preservada (já que as condições básicas da oferta variam consideravelmente de produto para produto⁶⁹). Como existem diversas firmas que elaboram mais de um tipo de produto (dormentes, postes, cruzetas, madeira serrada, moirões e outras madeiras roliças), separamos as produções dos diferentes produtos elaborados por cada firma e agregamos as produções de todas as firmas conforme o tipo de produto elaborado. Posteriormente, calculamos o índice de Gini e as razões de concentração (CR8 e CR4) para as firmas segundo cada produto⁷⁰, baseados nos volumes por elas produzidos no ano de 1993, utilizando os dados provenientes dos questionários. Os resultados encontrados estão na tabela 9, a seguir.

⁶⁹ Conforme visto no item 4.1.1, embora tenhamos um número relativamente grande de usinas fornecendo produtos ao mercado, somente 14 usinas estão aptas a fornecer postes e cruzetas às companhias estatais do setor elétrico, o que faz com que as condições da oferta de postes e cruzetas sejam completamente diferente das condições da oferta de moirões, de madeira serrada ou outras madeira roliças, produtos que podem ser ofertados por qualquer uma das usinas existentes. Também as condições da oferta de dormentes diferem das de postes, cruzetas e moirões, já que a oferta daquele produto, embora possa ser feita por qualquer uma das usinas de preservação, é em sua grande maioria feita pelas usinas da própria Rede Ferroviária Federal S/A.

⁷⁰ Neste caso a opção pela não utilização do índice de HIRSCHMAN-HERFINDAHL decorre do fato dos dados utilizados não serem a população total, mas somente uma amostra da mesma.

Tabela 9 - Índice de Gini, parcela das 8 maiores empresas (CR8) e das 4 maiores empresas (CR4), considerando o volume dos principais produtos elaborados pelas empresas no ano de 1993.

PRODUTO	NÚMERO DE USINAS* (n)	GINI	CR8(%)	CR4(%)
Dormentes	4	0,479	100	100
Postes	7	0,569	100	96,31
Moirões	10	0,586	98,43	85,05
Cruzetas	5	0,520	100	99,83
Madeira serrada	5	0,577	100	98,36
Outras madeiras roliças	10	0,595	97,79	85,11

Fonte: Dados da pesquisa

*Embora tenhamos recebido 20 questionários, foram utilizados os dados dos volumes produzidos de somente 16 usinas, já que os dados das demais empresas eram incompatíveis com as suas capacidades produtivas ou não eram disponíveis para o ano de 1993. É importante ressaltar que cada uma das 16 usinas podem elaborar um ou mais produtos de madeira preservada.

Devido aos dados de produção dos diferentes produtos serem provenientes de um número pequeno de usinas que responderam à pesquisa, os índices calculados com estes dados devem ser usados com cautela. Analisando-se primeiramente o conjunto de firmas que elaboram dormentes, notamos que embora a produção seja altamente concentrada, é a que apresenta relativamente uma distribuição menos desigual (veja o valor comparativamente menor do índice de Gini). A produção de cruzetas se apresenta bastante concentrada, mas comparativamente com distribuição um pouco menos desigual em relação às demais (excluindo-se os dormentes). As produções de postes e madeira serrada, além de serem mais desigualmente distribuídas que as anteriores, se apresentam também bastante concentradas. A produção de moirões tem distribuição mais desigual que as anteriores, mas menos concentrada. Já a produção de outras madeiras roliças, que apresenta a distribuição mais desigual, é comparativamente a menos concentrada.

Um fato interessante que deve ser salientado é que o número de usinas que se dedicam ao tratamento de madeira serrada é maior do que o que se supunha inicialmente (veja o item 1.5.1), indicando que algumas usinas de preservação de madeira estão procurando desenvolver novos mercados para os seus produtos.

4.3.2. As estruturas do mercado de insumos e do mercado consumidor de madeira tratada

Neste item faz-se uma breve exposição do mercado de insumos e mercado consumidor dos produtos de madeira preservada e define-se suas estruturas de mercado.

Embora o mercado de insumos e o mercado consumidor dos produtos de madeira preservada tenham importância fundamental na estrutura, na conduta e no desempenho da indústria de madeira preservada, foge ao objetivo deste trabalho uma análise mais profunda destes mercados. Nossa análise baseou-se somente nas respostas dos questionários da pesquisa.

De acordo com as respostas recebidas, concluímos que o mercado de produtos químicos, embora com poucos fornecedores, não é considerado pelos usineiros como concentrado ou com alguma firma exercendo poder de mercado, já que a oferta do produto foi considerada abundante e livre. Isto leva a crer que, embora trate-se de um *oligopólio bastante concentrado*, a busca pelas firmas elaboradoras de preservativos por uma maior participação no mercado faz com que seus desempenhos sejam considerados bons pelos consumidores. Em relação ao fornecimento de madeira, embora a maioria das respostas dos usineiros indique ser um mercado livre, não houve uma conclusão quanto a oferta ser escassa ou abundante, já que a proporção das respostas para os dois casos foi a mesma. Provavelmente, a oferta de madeira pode ser considerada *concorrencial*. A oferta de mão-de-obra, pelos usineiros que responderam este questionamento, foi considerada abundante e livre. Logo, o mercado de mão-de-obra também é considerado *concorrencial*.

Quanto ao mercado consumidor, optou-se por classificá-lo em função de cada produto, já que, conforme visto anteriormente, as condições de demanda (veja o item 4.1.2) diferem de produto para produto. Os dormentes são em sua grande maioria elaborados pelas próprias companhias estatais ferroviárias, que são as

consumidoras do produto, praticamente não sendo comercializados no mercado. Há, portanto, um oligopsônio junto a um oligopólio. Para os moirões, madeira roliça e madeira serrada existe um número grande de compradores, nenhum tendo tamanho grande o suficiente para influenciar o mercado, indicando a existência de uma *estrutura de mercado competitiva* no consumo destes produtos. Por outro lado, para postes e cruzetas, nota-se que, além de haver um número bem menor de compradores em relação aos produtos anteriores, a desigualdade entre eles é bem grande (as grandes compradoras de postes são as empresas estatais do setor elétrico e suas concessionárias⁷¹), indicando a existência de um *oligopsônio* no consumo destes produtos.

⁷¹ As grandes firmas compradoras de postes são as empresas estatais do setor elétrico vinculadas à Eletrobrás, totalizando 35 empresas, sendo assim divididas por região: Norte com 8 empresas; Nordeste com 11 empresas; Sudeste com 8 empresas; Sul com 4 empresas; e Centro-Oeste com 4 empresas.

5. A CONDUTA DA INDÚSTRIA DE MADEIRA PRESERVADA NO BRASIL

As questões levantadas neste capítulo estão relacionadas à maneira pela qual as condições básicas da demanda e da oferta, a estrutura de mercado e as políticas governamentais existentes na indústria de preservação de madeira influenciam (e como podem ser influenciadas) o modo de atuação das firmas de preservação de madeira, em assuntos tais como: formação de preços e quantidades a serem produzidas, a existência de competição via preço ou extra preço (e neste caso, quais os tipos de estratégias existentes em relação às vendas ou desenvolvimento de produtos), qual o grau de articulação existente entre as firmas e qual o envolvimento das firmas em relação à melhoria da qualidade dos produtos e processos. Também discute-se o grau de contestabilidade existente na indústria de preservação de madeira e sua influência sobre a conduta da mesma.

Considerando as diferentes estruturas encontradas na indústria de madeira preservada brasileira (mostradas no capítulo 4), quando pensamos na indústria brasileira como um todo, quando consideramos as diferentes regiões brasileiras ou quando consideramos a produção conjunta das firmas agregadas por tipo de produto, percebe-se que a análise da conduta da indústria, principalmente quanto à forma de fixação de preços dos produtos, pode divergir em função dessas diferenças estruturais. Desta forma, e considerando que os mercados consumidores para cada produto de madeira preservada são bastante distintos, optou-se por fazer a análise das formas de fixação de preços adotadas considerando a produção conjunta de cada produto, para então relacionarmos os dados encontrados com as respectivas estruturas na elaboração dos produtos (vistas no capítulo 4). Embora existam algumas restrições quanto ao uso de informações sobre conduta provenientes de dados de questionário, as informações recebidas foram checadas durante entrevistas com alguns usineiros e parecem ser condizentes com a realidade. A forma de fixação de preços dos diferentes produtos elaborados pela indústria pode ser verificada na tabela a seguir.

Tabela 10 - Porcentagem do número de usinas que utilizam cada forma de fixação de preço para os diferentes produtos

PRODUTO	PORCENTAGEM DO NÚMERO DE USINAS				
	PRODUTOR FIXA PREÇO	COMPRADOR FIXA PREÇO	PRODUTOR TOMA PREÇO DO MERCADO	PRODUTOR FIXA PREÇO OU TOMA PREÇO DO MERCADO	COMPRADOR FIXA PREÇO OU TOMA PREÇO DO MERCADO
DORMENTES	80%	0%	20%	0%	0%
POSTES	50%	12,50%	25%	0%	12,5%
MOIRÕES	27,27%	9,1%	27,27%	36,36%	0%
CRUZETAS	66,67%	0%	33,33%	0%	0%
MADEIRA SERRADA	36,36%	9,1%	45,45%	9,1%	0%
OUTRAS MADEIRAS ROLIÇAS	60%	0%	20%	20%	0%

Fonte: Dados da pesquisa

Nota: O número de usinas que respondeu este item do questionário é: dormentes, 5 usinas; postes, 8 usinas; moirões, 11 usinas; cruzetas, 11 usinas; e outras madeiras roliças, 10 usinas.

Pelos dados da tabela 10 nota-se que as formas de fixação de preços utilizadas pelos produtores de dormentes e cruzetas são condizentes com as estruturas concentradas e relativamente menos desigualmente distribuídas das produções destes produtos (vistas no item 4.3): 80% das usinas produtoras de dormentes e 66,67% das usinas produtoras de cruzetas fixam preço para os seus produtos. Para os outros produtos, existe uma variação bastante grande na formação dos preços. Das usinas que tratam postes, nota-se que 50% dos produtores fixam os preços para seus produtos. Desta forma, parece que embora a concentração da produção de postes seja menor que a dos produtos anteriores, a sua distribuição menos igualitária influencia a conduta dos produtores, já que 50% dos produtores têm o poder de fixar o preço para seus produtos (provavelmente os maiores e/ou mais tradicionais). Também o fato da maior demanda pelos postes ser proveniente das companhias estatais do setor elétrico e de haver a necessidade de cadastramento junto às mesmas para o fornecimento do produto diminui a

contestabilidade deste mercado, fazendo com que as firmas já fornecedoras possam desfrutar de algum poder de mercado.

Embora as concentração e desigualdade encontradas para o mercado de madeira serrada sugerissem que alguns fornecedores pudessem ter o poder de influenciar os preços, percebe-se que a maioria (54,55%) dos produtores não fixa preços para seus produtos: ou os toma no mercado ou o preço é fixado pelos compradores. Provavelmente esta conduta é decorrente do fato da madeira serrada preservada ser um produto relativamente novo, onde não existe um produtor tradicional no mercado e pela alta contestabilidade deste mercado, já que qualquer um dos produtores pode oferecer o produto, para o qual não existem normas técnicas específicas.

Não obstante a estrutura da produção de moirões ser mais desigualmente distribuída que a dos produtos acima (conforme verificado no item 4.3), a sua menor concentração e a alta contestabilidade deste mercado provavelmente influenciam a forma de fixação de preços do produto. Nota-se pela tabela 10 que a porcentagem na qual o produtor fixa o preço (27,27%) é menor do que a soma das porcentagens das formas nas quais o produtor não tem poder de influenciar os preços de mercado (aquelas onde o comprador fixa o preço ou o produtor toma o preço do mercado, que correspondem a 36,37%).

A produção de outras madeiras roliças é comparativamente a mais desigualmente distribuída e, embora tenha se mostrado menos concentrada em relação às demais e exista uma alta contestabilidade neste mercado (já que qualquer um dos produtores está apto a elaborar o produto e o mesmo não segue normas técnicas específicas), fatores indicativos de que os preços fossem tomados no mercado, encontramos 60% dos produtores fixando os preços para seus produtos. Uma explicação para este fato é que a madeira roliça é um produto similar aos moirões (porém com medidas não padronizadas, sendo os próprios consumidores quem as especifica conforme as suas necessidades), mas com volumes comercializados bastante pequenos, provavelmente não sendo vantajoso para os agentes econômicos envolvidos (compradores e produtores) uma pesquisa de preços no mercado.

Um fato bastante interessante, que de alguma forma deve ter influenciado os níveis de preços praticados pelas usinas sócias da Associação Brasileira dos Preservadores de Madeira (ABPM), é a existência de uma Comissão de Comercialização, composta por membros da ABPM, cujo objetivo, dentre outros, era elaborar uma tabela de preços (inicialmente para postes, sendo após algum tempo

estendida para outros produtos de madeira preservada) para ser usada como referência pelas usinas sócias da ABPM. Esta tabela era elaborada a partir de um estudo de custos de produção de postes tratados, com base em levantamentos feitos em várias usinas produtoras deste produto. A partir da elaboração dos custos médios destas usinas (os preços dos componentes dos custos eram periodicamente atualizados), elaborava-se a lista de preços que era distribuída entre os associados. Esta Comissão de Comercialização existiu durante o período compreendido entre março de 1983 até o Plano Collor, quando as comissões de comercialização das entidades de classe foram proibidas. No capítulo 6, procuramos verificar a influência da referida Comissão nos níveis de preços praticados pela indústria de preservação de madeira.

Ao se verificar aspectos da conduta referentes às estratégias das firmas de madeira preservada em relação à concorrência, seja através da competição via-preço (redução dos preços) ou extra-preço (por meio de propaganda ou de pesquisa e desenvolvimento), percebe-se que a mesma é bastante tímida.

A tabela 11, a seguir, mostra as porcentagens médias que cada forma de estratégia é utilizada pelas usinas⁷² para manterem ou conquistarem fatias do mercado de madeira preservada.

⁷² Os dados utilizados são referentes às 18 usinas que responderam este item. Utilizou-se a média aritmética simples entre as frações em que cada estratégia é utilizada por cada usina.

Tabela 11 - Média das porcentagens das formas de estratégias utilizadas pelas usinas em relação aos concorrentes

	TIPO DE ESTRATÉGIA				
	NENHUMA	REDUÇÃO DOS PREÇOS VIA REDUÇÃO DOS CUSTOS	REDUÇÃO DOS PREÇOS VIA REDUÇÃO DAS MARGENS DE LUCRO	MELHORIA NA QUALIDADE DO PRODUTO	PROPAGANDA
MÉDIA DA PORCENTAGEM EM QUE A ESTRATÉGIA É UTILIZADA	50%	15%	11%	20%	4%

Fonte: Dados da pesquisa

Pela tabela 11 nota-se que a não utilização de alguma forma de concorrência prevalece no setor. As estratégias mais utilizadas (embora perceba-se que são pouco utilizadas) são a melhoria na qualidade do produto (20%), a redução do preço pela diminuição dos custos (15%) ou pela redução da margem de lucro (11%) e a utilização da propaganda e publicidade (4%).

Embora perceba-se que o consumo dos principais produtos da indústria esteja declinante, não se nota motivação pela maior parte das firmas preservadoras de madeira em desenvolver novos produtos ou mercados ou mesmo em desenvolver nova tecnologia de tratamento, a qual é a mesma há mais de um século⁷³.

Verifica-se que as tentativas de expansão do mercado de produtos de madeira preservada, através de pesquisa e desenvolvimento, ficam a cargo das empresas químicas fornecedoras de produtos preservativos, as quais mostram preocupação tanto em relação à melhoria da qualidade dos preservativos, no que diz respeito à eficiência e à toxidez, quanto ao desenvolvimento de produtos alternativos de madeira preservada, incluindo madeira serrada para construção civil, jardinagem, estufas, etc., os quais, embora já sejam de uso corrente em outros países, são poucos utilizados no Brasil. Esta conduta das poucas empresas fornecedoras de produtos químicos pode

⁷³ Cabe ressaltar que embora o processo de tratamento praticamente não tenha se alterado nos últimos cem anos, houve grande progresso no desenvolvimento dos produtos químicos utilizados no tratamento bem como na qualidade do produto final.

ser entendida como uma tentativa de expansão não apenas do volume de preservativo químico comercializado, como também do aumento das suas participações relativas no mercado.

Quanto à quantidade de informações das usinas preservadoras de madeira em relação aos preços e volumes produzidos pelas concorrentes, nota-se que varia conforme o produto elaborado. A tabela 12 mostra a porcentagem do número de usinas que consideram ter nenhuma, pouca, média ou bastante informação dos diferentes produtos elaborados pelos concorrentes.

Tabela 12 - Porcentagem do número de usinas (agregadas segundo o produto elaborado) que classificam as quantidades de informação em relação aos produtos dos concorrentes nas diferentes categorias.

PRODUTO	PORCENTAGEM DO NÚMERO DE USINAS			
	NENHUMA INFORMAÇÃO	POUCA INFORMAÇÃO	MÉDIA INFORMAÇÃO	BASTANTE INFORMAÇÃO
DORMENTES	0%	42,86%	14,29%	42,86%
POSTES	0%	40%	50%	10%
MOIRÕES	0%	25%	66,67%	8,33%
CRUZETAS	25%	25%	37,5%	12,5%
MADEIRA SERRADA	21,43%	21,43%	50%	7,14%
OUTRAS MADEIRAS ROLIÇAS	9,09%	18,18%	63,64%	9,09%

Fonte: Dados da pesquisa

Excluindo-se o mercado de dormentes, nota-se que a maioria das usinas considera ter uma quantidade de informação pequena ou média da maior parte dos produtos dos concorrentes. Isto indica uma ausência de formação de acordos informais

ou formais entre os produtores, além de ratificar as conclusões sobre as estratégias adotadas frente à concorrência anteriormente comentada.

Em relação à implantação de sistemas de qualidade nas usinas, os dados dos questionários revelam que somente 52,63% das 19 usinas que responderam esta pergunta já têm algum tipo de sistema de garantia da qualidade instalado ou em andamento, não obstante seja fato conhecido que todas as companhias estatais do setor elétrico vinculadas à Eletrobrás passarão a exigir, a partir de 1996, o Certificado de Qualidade ISO 9002, o que de certa forma dificulta o aumento do número de firmas aptas a fornecer postes de madeira preservada às empresas estatais do setor elétrico.

Em resumo, ao finalizarmos este capítulo concluímos que a conduta das usinas de preservação de madeira, em relação à forma de fixação de preços, difere em função do tipo de produto elaborado. Percebe-se que as firmas, ao produzirem dormentes e cruzetas, comparativamente as produções mais concentradas e com distribuições relativamente menos desiguais, fixam o preço para seus produtos. A forma de fixação de preços dos produtores de postes (na qual metade dos produtores tem o poder de fixar os preços de seus produtos) também está em acordo com sua estrutura produtiva: embora menos concentrada que a dos produtos anteriores, tem distribuição mais desigual e um grau de contestabilidade mais baixo. Para a produção de madeira serrada, notamos que se por um lado a concentração relativamente alta e a desigualdade encontradas pudessem influenciar a conduta no sentido do produtor ter algum poder de fixar os preços, por outro lado a alta contestabilidade do mercado e a produção relativamente recente do produto fazem com que os produtores tomem os preços do mercado. As formas de fixação de preços das firmas que fornecerem moirões são condizentes com sua estrutura de mercado menos concentrada (embora relativamente menos igualmente distribuída) e com o alto grau de contestabilidade encontrado na elaboração deste produto, já que a maioria das firmas não tem o poder de influenciar o preço dos produtos. A formação de preços das firmas ao fornecerem outras madeiras roliças, que em 60% dos casos fixam preços para seus produtos, pode ser explicada principalmente pelo pequeno volume comercializado deste produto.

Devemos lembrar que a análise da *conduta* das firmas da indústria de preservação de madeira pela ótica da *teoria dos mercados contestáveis* (procurando verificar qual a influência do *grau de contestabilidade* da indústria de preservação de madeira sobre a *conduta* da mesma), pode ser feita de duas maneiras. A primeira é ao considerarmos a indústria como um todo, no qual o grau de contestabilidade é pequeno

(já que a existência de algumas barreiras levantadas no item 4.2, implicam em custos irre recuperáveis quando da saída de novas firmas do mercado), sugerindo que as formas de fixação de preços praticadas possam se afastar bastante do ideal competitivo. A segunda é ao analisarmos as firmas dentro da indústria, situação na qual o grau de contestabilidade aumenta bastante, já que a elaboração de qualquer um dos produtos utiliza os mesmos processos e equipamentos (embora note-se que algumas optem por especializarem-se na elaboração de determinados tipos de produto), podendo ser feito por qualquer uma das firmas. Desta forma, as firmas, dentro da indústria, operam em um mercado com grau de contestabilidade relativamente grande, ou seja: mediante um lucro maior no fornecimento de determinado produto, as demais firmas podem passar a oferecer temporariamente este produto - enquanto houver lucros econômicos positivos -, e retornar a elaboração do seu produto original quando cessarem as vantagens.

A situação acima exposta é válida para todos os produtos de madeira preservada, sendo um pouco diferente no fornecimento de postes às empresas estatais no setor elétrico, já que a necessidade de cadastramento junto às mesmas faz com que o grau de contestabilidade seja menor em relação aos demais produtos. Além disto, este cadastramento diminui consideravelmente o número total de firmas aptas a fornecerem àquelas empresas e de alguma forma pode influenciar o grau de articulação entre as referidas empresas preservadoras de postes, facilitando, inclusive, a ocorrência de acordos entre elas.

A compra de postes pelas companhias estatais é feita mediante uma licitação enviada somente às firmas cadastradas. Normalmente, a concorrência é atendida por cinco ou seis firmas cadastradas⁷⁴ - o volume comprado costuma ser grande e dividido entre elas -, que após terem vencido a concorrência, firmam contrato de fornecimento válido para aquela licitação. As datas de entrega do produto (que pode inclusive ser entregue em diversos lotes), as condições de pagamento (e formas de reajuste de preços) e as especificações técnicas constam dos referidos contratos. Este tipo de conduta mostra-se condizente com as condições estruturais encontradas na produção de postes e com a menor contestabilidade deste mercado.

Deve ser notado que, em outro sentido, a conduta das firmas cadastradas também influencia a estrutura das empresas fornecedoras de postes de

⁷⁴ Este fato pode ser verificado através das listagens de preços de postes fornecidas por companhias estatais paulistas do setor elétrico, nas quais percebe-se que existem ao redor de seis firmas que sempre atendem às referidas licitações.

madeira preservados. Existe uma dificuldade bastante grande para uma firma não cadastrada conseguir o cadastramento junto a algumas empresas estatais do setor elétrico, indicando que pode haver uma pressão, por parte das poucas empresas já cadastradas, no sentido de se manter constante o número das empresas fornecedoras de postes.

A conduta da indústria quanto às estratégias em relação aos concorrentes e em relação ao desenvolvimento de novos produtos ou mercados é bem tímida, mesmo diante da redução da demanda que vem ocorrendo a partir de 1986.

Também nota-se que, de um modo geral, as firmas têm poucas informações sobre os produtos dos concorrentes (exceto para dormentes e postes), e que somente um número reduzido de firmas estão implantando algum tipo de sistema de qualidade, embora cada vez mais os consumidores estejam exigindo qualidade e preço dos produtos.

6. O DESEMPENHO DA INDÚSTRIA DE MADEIRA PRESERVADA NO BRASIL

Neste capítulo, são apresentados os resultados econômicos gerados pela indústria de preservação de madeira e com eles procura-se avaliar o desempenho da referida indústria, através da análise da evolução dos preços praticados, dos preços relativos em relação aos produtos substitutos e da qualidade do produto final (tentando avaliar, desta forma, como os consumidores estão sendo atendidos pela indústria), além de se verificar a variação do nível de emprego, a variação do tamanho da indústria, a evolução de sua produtividade e de seu desenvolvimento técnico.

Para verificarmos os níveis de preços praticados pela indústria de madeira preservada, procuramos trabalhar com os produtos cujos volumes produzidos ao longo do tempo fossem os maiores e para os quais os dados fossem disponíveis. O volume tratado de postes e dormentes representava, em 1991, 74,27% do total produzido de madeira tratada, mas optamos pela análise somente dos preços dos postes de madeira preservada, já que a maior parte da produção de dormentes não é comercializada no mercado. Procedemos a análise verificando os níveis de preços praticados para os postes de 9 metros classe média, por ser um poste bastante comercializado no mercado⁷⁵ (embora o poste de 10 metros classe média também seja bastante comercializado, a série de preços disponível para os postes de 9 metros é mais longa, o que nos levou a optar por trabalhar com os preços destes postes). A análise é feita considerando os preços reais pagos pelos postes preservados pelas empresas estatais do setor elétrico (que são as

⁷⁵ Os comprimentos dos postes de eucalipto preservado variam de 7 a 20 metros (medidas inteiras), conforme o uso a que se destina o poste. Para um mesmo comprimento, temos cinco classes de postes: Extra-leve (XL), Leve (L), Média (M), Pesada (P) e Extra-pesada (XP), que dependem de suas características mecânicas e geométricas (conforme a classe, são variáveis a carga máxima de flexão suportada pelo poste, a carga equivalente à ação do vento, a carga de trabalho, a circunferência mínima na seção de engastamento, a circunferência mínima e máxima a 30 cm do topo, o diâmetro mínimo na seção de engastamento, o diâmetro mínimo a 30 cm do topo, a flecha calculada para a carga nominal no seu ponto de aplicação e o peso do poste), que são estipuladas pelas normas técnicas.

grandes compradoras do produto). Os dados utilizados foram fornecidos pelas empresas fornecedoras de energia elétrica do Estado de São Paulo (CESP, CPFL e ELETROPAULO)⁷⁶. Os dados de preços são mensais e cobrem o período de fevereiro de 1987 a setembro de 1994, embora existam alguns meses dentro deste período para os quais não foram efetuadas compras de postes de 9 metros classe média por nenhuma das empresas compradoras acima citadas, de modo que para estes meses os dados não são disponíveis. Os preços nominais dos postes foram deflacionados pelo IGP - DI, base de dezembro de 1992. Os valores em cruzeiros de dezembro de 1992 foram convertidos para dólares, dividindo-se os valores encontrados pelo dólar comercial médio de dezembro de 1992, que era de Cr\$11.115,87 para um dólar).

A figura 2, a seguir, ilustra o comportamento dos preços ao longo do tempo para postes de 9 metros de comprimento classe média, sendo que os apêndice 8 traz os preços dos postes de 9 metros em dólares de dezembro de 1992.

⁷⁶ As datas das compras efetuadas por cada uma das empresas nem sempre são coincidentes. Desta forma, a série de preços é composta dos preços pagos por cada uma das empresas (quando as datas não são coincidentes) ou das médias aritméticas dos valores pagos pelas empresas (quando as datas de compras das empresas são coincidentes). O uso dos preços praticados somente no Estado de São Paulo é uma limitação do trabalho, embora as licitações de compra sejam enviadas às usinas cadastradas de outros estados, as quais algumas vezes vencem as concorrências.

Figura 2: Evolução dos preços dos postes de 9 metros de comprimento classe média

Pela figura 2 nota-se que o gráfico da evolução dos preços reais dos postes de eucalipto tratado tem o formato de dois "Us" (sendo que o formato do primeiro "U" é mais acentuado que o formato do segundo). O primeiro "U" pode ser notado a partir de fevereiro de 1987 (com o início da amostragem) e termina em abril de 1990. O segundo inicia-se em abril de 1990 e termina em abril de 1994. Provavelmente, o declínio dos preços reais entre os meses de fevereiro de 1987 até junho de 1989 são decorrentes de uma redução nos custos reais das principais matérias-primas, conforme pode ser verificado na figura 3. Os preços reais mais elevados praticados a partir de junho de 1989 podem ser explicados pelas disputas eleitorais ocorridas no segundo semestre de 1989 e de 1990⁷⁷, o que normalmente estimula o andamento mais rápido do ritmo das obras públicas em função das campanhas eleitorais. Esta aceleração do ritmo

⁷⁷ Em 3 de outubro e 15 de novembro de 1989 ocorreram as eleições para presidente da República (foi eleito Fernando Collor de Mello) e em 3 de outubro e 15 de novembro de 1990, a eleição para governadores dos Estados (no Estado de São Paulo foi eleito o governador Luis Antonio Fleury Filho) e para deputados estaduais e federais e senadores.

das obras, com conseqüente aumento da demanda pelos produtos nelas utilizados, faz com que os preços dos referidos produtos aumentem, mesmo quando os preços pagos pelas principais matérias-primas componentes do custo de produção não apresentam tendência de elevação (note pela figura 3 que entre agosto de 89 e maio de 91 a margem bruta de lucros na produção de postes de eucalipto preservados cresce bastante). A mesma explicação pode ser dada ao comportamento dos preços a partir de abril de 1990 (quando começa o segundo "U"): inicialmente os preços estão num patamar mais alto em virtude do efeito das eleições do segundo semestre de 1989 e de 1990, voltando aos patamares de preços similares aos de antes das eleições a partir de junho de 1991 (veja pela figura 3 que a partir de julho de 1991 a margem bruta de lucro diminui), apresentando tendências de queda até setembro de 1993. A partir de então, nos meses que antecedem a eleição ocorrida nos meses de outubro e novembro de 1994⁷⁸, os preços começam a subir, sofrendo a influência desta eleição (embora com patamares de preços mais baixos do que os dos meses que antecedem a eleição anterior - veja a figura 2).

Além dos fatores acima expostos, a tendência de queda de preços reais⁷⁹ dos postes de eucalipto preservados, observada nos meses que não sofrem a influência das eleições, pode ser explicada pela redução bastante acentuada da demanda pelos produtos de madeira preservada verificada a partir de 1986, ocasionando um excesso de oferta de postes com conseqüente redução de preços. Além disto, a queda de demanda (que ocasionou redução da produção das usinas - veja a tabela 3), fez com que os custos fixos existentes fossem diluídos em um volume produzido menor, elevando os custos fixos médios das usinas e, portanto, reduzindo suas margens brutas de lucro.

Para analisarmos a evolução da margem bruta de lucro das usinas de preservação de madeira, procuramos verificar o comportamento dos preços recebidos pelos produtores e dos preços pagos pelos mesmos pelos principais componentes dos custos de produção. Conforme SACCO (1983), os principais componentes do *custo de*

⁷⁸ Em 3 de outubro e 15 de novembro de 1994, ocorreram a disputa presidencial, a dos governadores, a dos deputados estaduais e federais e a dos senadores, quando foram eleitos Fernando Henrique Cardoso para presidente e Mário Covas para governador do Estado de São Paulo. As eleições municipais não influenciam de forma significativa os preços dos postes de eucalipto preservados.

⁷⁹ As estimativas encontradas para o coeficiente de regressão (β) e para o termo constante da equação (α) da regressão linear $Preço = \alpha + \beta \cdot tempo + \mu$ foram: $\beta = -1,3461$ e $\alpha = 120,6432$. O β é estatisticamente significativo a 2% ($t = -2,5767$ com 30 graus de liberdade). O coeficiente de determinação (R^2) da regressão é 0,18.

produção de postes de eucalipto preservado de 10 metros classe média são: o preservativo químico (34,46%), a madeira (24,96%), os salários e encargos sociais (14,12%) e os fretes e carretos (11,47%), totalizando 85,01% dos custos de produção. Ainda segundo SACCO (1983), a composição do preço final de postes de eucalipto preservado, baseado em uma análise dos preços dos componentes do custo de maiores pesos e nos preços praticados pelas usinas, é a seguinte: *custos de produção*, 50%; *custos de administração, financeiros e de vendas*, 19%; *ICMS*, 16%; e *margem de lucro*, 15%.

Considerando os preços reais dos principais componentes do *custo de produção* proposto por Sacco (1983)⁸⁰, estimamos o referido custo para postes de 10 metros classe média⁸¹ para o período compreendido entre os meses de março de 1987 e março de 1995 e elaboramos o *índice de preços pagos* pelos produtores. Utilizando os preços recebidos pelos produtores pelos referidos postes, elaboramos o *índice de preços recebidos*⁸². Para ambos os índices, foi usado como base o mês de dezembro de 1991, que foi, segundo informações prestadas por usineiros, um mês típico para o setor. Todos os preços nominais usados nos cálculos dos índices foram deflacionados pelo IGP - DI, base de dezembro de 1992. Os valores em cruzeiros de 1992 foram convertidos para dólares, dividindo-se os valores encontrados em cruzeiros pelo dólar comercial médio de dezembro de 1992, que era de Cr\$11.115,87 para um dólar.

A figura 3 ilustra o comportamento dos índices de preços pagos e recebidos por unidade de poste de eucalipto preservado de 10 metros ao longo do tempo (o apêndice 9 traz os preços dos postes de 10 metros e os seus custos de produção, em dólares de dezembro de 1992 e os índices de preços pagos e de preços recebidos, calculados considerando o mês de dezembro de 1991=100). Observa-se que os preços reais dos postes flutuam muito mais do que os preços reais dos principais componentes

⁸⁰ Deve-se notar que neste tipo de análise admite-se que a produtividade do processo não tenha se alterado ao longo do tempo e que, portanto, as proporções de cada componente do custo de produção tenham se mantido constantes. Embora seja uma limitação do nosso trabalho, não conhecemos a existência dos coeficientes técnicos do processo produtivo de um número significativo de usinas de preservação de madeira que pudessem ser usados para acompanhar a evolução dos preços pagos pelos insumos ao longo do tempo.

⁸¹ Embora a série de preços para os postes de 10 metros classe média seja menor que a dos postes de 9 metros classe média, neste item trabalhamos com os postes de 10 metros porque o estudo de SACCO (1983) foi feito para os postes de 10 metros.

⁸² Embora existam alguns meses dentro deste período para os quais não foram efetuadas compras de postes de 10 metros classe média por nenhuma das empresas paulistas do setor elétrico, fazendo com que para alguns meses os dados não sejam disponíveis.

do custo de produção, fazendo com que a variação da margem bruta de lucro ao longo do tempo seja bastante grande.

Figura 3. Índice de preços recebidos pelos postes de eucalipto tratado de 10 metros classe média e índice dos preços pagos pelos principais insumos componentes do seu custo de produção.

Para avaliarmos o desempenho da indústria de madeira preservada em relação aos produtos substitutos, optamos por comparar os preços dos postes de eucalipto tratado de 9 metros classe média em relação aos preços dos postes de concreto de 9 metros de comprimento (de 400 Kgf de resistência, correspondente às características mecânicas da classe média). A comparação entre os preços é feita com os preços nominais deflacionados pelo IGP - DI, base de dezembro de 1992, e depois convertidos pelo dólar comercial médio de dezembro de 1992 (o apêndice 8 traz os referidos preços).

Figura 4 - Razão entre os preços dos postes de eucalipto preservado de 9 metros classe média e dos postes de concreto de 9 metros de 400 Kgf de resistência.

Pela figura 4 nota-se uma tendência de elevação na razão dos preços⁸³, que pode ser explicada pela redução dos preços dos postes de concreto ao longo do tempo ter sido mais acentuada que a redução dos preços dos postes de eucalipto. Deve ser lembrado que a abertura com o comércio exterior, verificada a partir de março de 1990, fez com que, conforme a *teoria dos mercados contestáveis*, se aumentasse a "contestabilidade" da indústria do cimento, influenciando a conduta deste setor quanto à fixação dos preços. A possibilidade de importação do cimento fez com que os preços internos do mesmo caíssem, ocasionando uma queda acentuada nos preços dos postes de concreto⁸⁴. Desta forma, embora atualmente os postes de eucalipto

⁸³ As estimativas encontradas para o coeficiente de regressão (β) e para o termo constante da equação (α) da regressão linear $Razão\ dos\ preços = \alpha + \beta\ tempo + \mu$ foram: $\beta = 0,00579$ e $\alpha = 0,3404$. O β é estatisticamente significativo a 5% ($t=2,0647$ com 27 graus de liberdade). O coeficiente de determinação (R)² é 0,14.

⁸⁴ O insumo dos postes de eucalipto preservado passível de importação (produto químico) não sofreu tanta influência com a abertura comercial devido à dificuldade de importação individual por parte das usinas. Conforme visto no item 4.1.1, a quantidade de preservativo químico utilizada por cada usina não é suficiente para se encher um container.

preservado sejam bastante aceitos, e apresentem algumas vantagens em relação ao similar de concreto, os consumidores provavelmente estão atentos ao diferencial de preços existente entre os dois produtos, podendo, devido a este fator, darem preferência ao poste de concreto.

A análise da possível influência nos preços de postes de eucalipto preservado exercida pela Comissão de Comercialização da Associação Brasileira dos Preservadores de Madeira, existente entre março de 1983 e março de 1990 (como comentado no capítulo 5), que poderia de alguma forma ter inibido a concorrência entre as firmas e alterado o patamar de preços, fica dificultada devido às poucas datas coincidentes entre as transações realmente efetuadas e os dados dos preços sugeridos pela referida Comissão⁸⁵. Para os postes de 9 metros classe média, existem dois meses cujos dados de preços praticados no mercado e os sugeridos pela Comissão são disponíveis: fevereiro de 1987 e março de 1988. O preço⁸⁶ indicado pela Comissão de Comercialização, em fevereiro de 1987 era de US\$ 132,22, enquanto o preço praticado no mercado foi de US\$ 142,91. Para o mês de março de 1988, a Comissão sugeriu um preço de US\$ 105,75 e o praticado foi de US\$ 125,70. Para os postes de 10 metros classe média, somente para o mês de março de 1988 foi possível comparar os preços sugeridos pela Comissão de Comercialização, que era de US\$ 117,27, com o preço realmente praticado no mercado, que foi de US\$ 142,83. Nota-se, nestes poucos meses, que os preços praticados no mercado foram maiores que os sugeridos pela Comissão de Comercialização, sugerindo que talvez o preço indicado fosse o preço mínimo de venda.

Para avaliarmos o desempenho do setor quanto aos níveis de emprego e de produção, baseamo-nos nos dados dos Censos Industriais para os anos de 1970, 1975, 1980 e 1985 (veja a tabela 2, da seção 1.4) e nos dados provenientes dos questionários respondidos pelas usinas brasileiras de preservação de madeira.

A tabela 13, a seguir, ilustra o comportamento de alguns indicadores de tamanho e de produção da indústria de madeira preservada.

⁸⁵ Uma pesquisa feita nas atas das reuniões da Comissão de Comercialização da Associação Brasileira dos Preservadores de Madeira (ABPM) nos permitiu encontrar os preços sugeridos para postes de 9 e 10 metros classe média, para os meses de março, julho, outubro e dezembro de 1983, fevereiro de 1985, março de 1986, fevereiro de 1987 e janeiro e março de 1988.

⁸⁶ A comparação entre os preços é feita com os preços deflacionados pelo IGP-DI, base dezembro de 1992 e depois convertidos pelo dólar comercial médio de dezembro de 1992.

Tabela 13 - Variações percentuais de alguns indicadores da evolução da indústria de madeira preservada entre 1970 e 1985

PERÍODO	VARIAÇÃO PERCENTUAL				
	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
1970/1975	-18,75%	49,11%	138,64%	193,71%	60,04%
1975/1980	415,38%	103,77%	20,74%	-76,57%	-40,75%
1980/1985	-73,13%	-16,85%	-30,41%	159,01%	-16,31%

Fonte: Dados trabalhados da tabela 2.

*Os valores dos Censos Industriais foram deflacionados pelo IGP-DI, base dezembro de 1992. 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 13 nota-se que a indústria de preservação de madeira no Brasil apresentou tendências de crescimento até 1980, a partir de então começou a decrescer. Veja que entre 1970 e 1975, embora o número de estabelecimentos tenha diminuído de 18,75%, todos os outros indicadores aumentaram, principalmente o valor bruto da produção em relação ao número de estabelecimentos. Ao considerarmos a razão *valor bruto da produção/número de estabelecimentos* notamos que entre 1970 e 1975 a mesma aumentou em 193,71%. Para o mesmo período, considerando a razão *valor bruto da produção/total de trabalhadores*, temos que a mesma aumentou de 60,04%. Desta forma, para o período considerado, o desempenho da indústria, baseado nestes indicadores, pode ser considerado ótimo.

Para o período compreendido entre os anos de 1975 e 1980, notamos que embora o número de estabelecimentos tenha aumentado consideravelmente (415,38%), bem como o número de empregados (103,77%), o valor bruto da produção aumentou a uma taxa bem menor (aumento de 20,74%) em relação ao período anterior, reduzindo a razão *valor bruto da produção/número de estabelecimentos* (-76,57%) bem como a razão *valor bruto da produção/total de trabalhadores* (-40,75%).

Entre os anos de 1980 e 1985, os dados dos Censos Industriais indicam que a dimensão da indústria diminuiu. Note pelos dados da tabela 13 uma queda bastante acentuada do número de estabelecimentos, além da diminuição do número de trabalhadores e do valor bruto da produção industrial. Embora o número de trabalhadores e o valor bruto da produção industrial tenham se reduzido, nota-se que houve aumento da razão *valor bruto da produção/número de estabelecimentos* (indicando que a redução do valor bruto da produção foi bem menor que a queda do número de estabelecimentos) e que houve diminuição da razão *valor bruto da produção/número de trabalhadores* (indicando que a queda do valor bruto da produção foi bem mais acentuada do que a queda do número de trabalhadores).

Ao considerarmos os dados da pesquisa entre os anos de 1989 e 1993, e tomando como *proxy* da produtividade a razão *produção/número de empregados*, encontramos os valores mostrados na tabela 14.

Tabela 14 - Razão produção/empregado entre 1989 e 1993

	1989	1990	1991	1992	1993	Média das produtividades
Produção Física (m ³)/ número de empregados	152,68	110,56	110,91	129,94	120,88	124,99

Fonte: Dados da pesquisa

Nota-se pela tabela 14 que há uma flutuação na produtividade, com tendência de redução no período compreendido entre 1989 a 1993.

Quando comparamos os valores encontrados no Brasil com os da indústria de preservação de madeira dos Estados Unidos para o ano de 1990 (MICKLEWRIGHT, 1992), notamos que a produtividade da indústria brasileira é extremamente baixa⁸⁷. O referido autor cita que a produtividade na indústria de

⁸⁷ Para as 269 usinas norte-americanas que tratam diversos produtos com diferentes tipos de preservativos e que foram consideradas nos cálculos feitos por MICKLEWRIGHT (1992), encontrou-se uma produtividade média de 1570 m³/empregado. Ao desagregar as usinas em duas categorias: as que tratam somente com preservativos hidrossolúveis e as que tratam com creosoto, pentaclorofenol ou

preservação de madeira varia com o tipo de tratamento e com os tipos de produtos a serem tratados. Segundo MICKLEWRIGHT (1992) a produção por empregado é substancialmente maior nas usinas que tratam somente com preservativos hidrossolúveis (ou com hidrossolúveis e retardantes do fogo) do que nas usinas que tratam com creosoto ou pentaclorofenol ou com combinações de dois ou mais preservativos. Também as usinas que tratam somente madeira serrada têm produtividades maiores do que as que tratam diversos produtos (postes, cruzetas, etc.) em adição à madeira serrada.

Estas diferenças tão acentuadas entre as produtividades norte-americana e brasileira talvez possam ser explicadas pelos diferentes tipos de produtos tratados nos dois países: enquanto nos Estados Unidos a madeira serrada (cuja produtividade é maior que a dos outros produtos) representava, em 1990, 64% da produção total, no Brasil 78% da produção total no referido ano foi de postes e dormentes, produtos que, conforme MICKLEWRIGHT (1992), apresentam produtividades menores. Além deste fator, embora a tecnologia do tratamento da madeira propriamente dito nos dois países seja a mesma, nos Estados Unidos as operações de preparação da madeira (descascar, secar, tornear, etc.) são mais mecanizadas que as brasileiras, diminuindo o tempo de preparação da madeira, com conseqüente aumento da produtividade.

Outro fator a ser realçado relativo ao desempenho da indústria brasileira de madeira preservada diz respeito à sua grande capacidade ociosa, que conforme mostrado no capítulo 4, foi, em 1991, de 55,73% para as usinas de preservação sócias da ABPM⁸⁸.

Quanto ao desenvolvimento de novas tecnologias do processo de tratamento propriamente dito sabe-se que praticamente são inexistentes (conforme verificado no capítulo 5 a tecnologia do processo de tratamento é a mesma há mais de um século), embora tenham havido melhorias nos controles dos processos do tratamento. Há de se notar um grande desenvolvimento e melhoria na qualidade dos preservativos

combinação de diferentes preservativos, nota-se a produtividade bem maior da primeira categoria (2263,60 m³/empregado) em relação à segunda (1060,67 m³/empregado). De qualquer forma, as produtividades encontradas para as usinas de preservação de madeira brasileiras (expostas na tabela 14 e cujos dados não nos permitiram diferenciar o tipo de preservativo usado) são bem menores que as de qualquer uma das categorias americanas mencionadas acima.

⁸⁸ Também deve ser salientado que a ociosidade do setor é considerada por 35,29% dos usineiros que responderam ao questionário como um forte fator de impedimento à entrada de novas usinas na indústria e considerado como um fator de impedimento médio por 47,06% dos usineiros.

químicos, que atualmente são menos tóxicos e mais eficientes que no passado, e nos processos de preparação da madeira (usados principalmente em usinas de preservação norte-americanas). Além disto, pesquisas são feitas na procura de se encontrar um preservativo que simultaneamente preserve a madeira tanto do ataque dos destruidores biológicos, como a proteja de incêndios, evite empenamentos e a impermeabilize, garantindo uma maior satisfação dos consumidores.

O desempenho da indústria quanto à melhoria de qualidade do processo produtivo e do produto final, através da implantação de sistemas de qualidade, mostra-se melhor principalmente nas empresas que fornecem postes às empresas estatais do setor elétrico (vinculadas à Eletrobrás), que além de exigirem a qualidade do produto final passam a exigir também a obtenção do certificado de qualidade ISO 9002 pelas firmas fornecedoras, procurando desta forma uma maior eficácia por parte das usinas cadastradas.

Resumindo, ao analisarmos os dados de desempenho da indústria de preservação de madeira acima apresentados (a evolução dos preços dos postes, os índices de preços pagos e recebidos pelos produtores de postes, a razão entre os preços dos postes de eucalipto e os de concreto, a dimensão da indústria, sua produtividade e seu desenvolvimento técnico) e ao relacionarmos com a estrutura e a conduta da referida indústria, surgem algumas considerações.

Ao verificarmos a evolução dos preços do poste de 9 metros classe média) e dos índices de preços pagos e recebidos pelos fornecedores de postes, notamos tais evoluções mostraram-se condizentes com a estrutura encontrada e com a menor contestabilidade verificada na produção de postes. O fato dos preços dos postes apresentarem um aumento tão acentuado em determinadas épocas (sem que os preços dos insumos tivessem apresentado elevação), caso dos períodos que antecedem as eleições, sugere que possa existir um acordo no qual as poucas usinas fornecedoras de postes combinam preços e quantidades de forma a repartir entre elas os volumes a serem comprados.

O aumento da razão entre os preços dos postes de eucalipto e os de concreto também está condizente com a conduta das firmas em relação aos tipos de estratégias adotadas em relação aos concorrentes. Conforme visto no capítulo 5, as estratégias das firmas em relação aos concorrentes - seja através da redução dos preços ou através de propaganda e publicidade - são bastante tímidas, indicando que existe pouca preocupação do setor em manter a sua participação no mercado.

A conduta em relação aos concorrentes acima exposta, aliada à pouca motivação das firmas em desenvolver novos produtos e mercados, e à pequena quantidade de informações que as firmas têm em relação aos produtos concorrentes - veja o capítulo 5 - também ajudam a explicar o desempenho do setor em relação aos níveis de emprego e produção, que apresentam tendência de queda a partir de 1980 até os dias atuais. Deve ser salientado que o desenvolvimento de novos produtos traria *economias de escopo*, já que o uso comum dos equipamentos e pátios de estocagem auxiliaria na redução da ociosidade da indústria.

A conduta das firmas brasileiras em relação ao desenvolvimento de novas tecnologias - que conforme visto no capítulo 5 apresentou melhorias somente nos produtos químicos (atualmente mais eficazes e menos tóxicos) - ajuda a explicar nossa produtividade muito menor que a norte-americana, já que nos Estados Unidos os processos de preparação da madeira (descascar, limpar, secar, etc.) se desenvolveram bastante e atualmente são, em sua maior parte, mecanizados. Conforme visto no capítulo 5, a melhoria de qualidade não só do produto final, como também do processo produtivo (com conseqüente reduções no custo do produto), através da implantação de Programas de Qualidade pelas usinas - onde se procura atender melhor os clientes com uma maior eficiência em todas as etapas do tratamento - está sendo feita por somente 53% das usinas que responderam à pesquisa, sendo mais um fator que influencia o desempenho em termos de produtividade.

7. CONCLUSÕES

O objetivo deste trabalho foi estudar a Organização da Indústria de Madeira Preservada no Brasil, destacando-se aspectos de sua *estrutura, de sua conduta e de seu desempenho*. Entende-se como Indústria de Madeira Preservada o conjunto de firmas que utilizam a madeira e preservativos químicos como insumos na elaboração, utilizando o processo de preservação denominado vácuo-pressão, de produtos de madeira preservada, que em cada categoria (postes, cruzetas, dormentes, moirões, madeira serrada e outras madeiras roliças, entre outros) são substitutos próximos entre si.

Para a realização deste trabalho foram utilizadas duas abordagens teóricas de Organização Industrial: o *paradigma estrutura - conduta - desempenho*, e a *teoria dos mercados contestáveis*, devendo ser ressaltado que sob esta ótica duas análises são possíveis: o estudo da indústria como um todo (cujo grau de contestabilidade é baixo) e o estudo das firmas dentro da indústria (no qual o grau de contestabilidade aumenta bastante). Deve ser lembrado que algumas conclusões do trabalho são baseadas em dados provenientes da pesquisa feita junto aos produtores de madeira preservada (através do envio de um questionário), o que, se por um lado é o usualmente feito em trabalhos de organização industrial, por outro nos alerta que as referidas conclusões devem ser utilizadas com cautela.

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, Américas, África e 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 a 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 se originou 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 desenvolvimento para a 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, deveria ser tratada. A existência desta lei fez aumentar muito a demanda por postes e dormentes com conseqüente crescimento da indústria. Em 1969 foi fundada a Associação Brasileira dos Preservadores de Madeira.

No início da década de 70, a indústria de preservação de madeira enfrentou grandes dificuldades advindas da falta de normas e respaldo técnico dos produtos elaborados. Foi então, em 1972, 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, surgem 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 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 começa a diminuir, tendência verificada até os dias atuais, em decorrência de não ter havido, como nos demais países, uma alteração significativa no perfil da produção brasileira.

Quanto aos aspectos da *estrutura* da indústria de preservação de madeira, notamos que, em termos locais, a maior parte das usinas localiza-se na Região Sudeste, seguida pelas Regiões Sul, Nordeste e Centro-Oeste, sendo que não existe usina na Região Norte. A análise dos indicadores de concentração e desigualdade para o Brasil indicam que a indústria pode ser considerada atomizada com alguns elementos oligopolistas, sendo caracterizada como uma indústria em concorrência monopolística. Mas, quando consideramos aspectos geográficos do País, devemos considerar que suas dimensões territoriais certamente delimitam mercados regionais. Ao agregarmos as firmas por regiões, notamos que as medidas de concentração e desigualdade diferem entre as regiões. As indústrias das Regiões Centro-Oeste e Nordeste apresentam-se bastante concentradas, podendo ser classificadas de oligopólios altamente concentrados. Na Região Sul, a indústria é menos concentrada que nas regiões anteriores, podendo ser classificada como um oligopólio de grau moderado alto. E na Região Sudeste, o grau de concentração se reduz bastante, sendo sua indústria classificada uma concorrência monopolística. A análise dos indicadores de concentração e desigualdade encontrados ao agregar as firmas segundo os principais produtos por elas elaborados mostrou diferenças conforme o produto. Os conjuntos de firmas que produzem dormentes e cruzetas apresentam-se bastante concentrados e relativamente menos desigualmente distribuídos; a produção de postes e madeira serrada, embora com distribuição mais desigual que as anteriores, apresenta-se menos concentrada; a produção de moirões, mostrou uma distribuição mais desigual que as anteriores e menos

concentrada; e a produção de outras madeiras roliças é a que se apresenta mais desigualmente distribuída e menos concentrada.

As principais barreiras à entrada de novas firmas no setor são o capital de investimento e o capital de giro requeridos, a grande capacidade ociosa existente atualmente (decorrente da pequena demanda por postes e dormentes), a necessidade de regulamentação junto ao IBAMA e a necessidade de cadastramento junto às empresas estatais fornecedoras de energia elétrica, que são as grandes compradoras de postes.

A tecnologia e os equipamentos utilizados na produção de qualquer um dos produtos de madeira preservada são comuns a todas as usinas, e, excluindo os equipamentos e processos usados na preparação da madeira utilizada nos Estados Unidos, são iguais também aos utilizados nos demais países analisados.

É interessante notar que embora a indústria de madeira preservada tenha um grau de contestabilidade baixo, as firmas dentro da indústria, ao usarem os mesmos processos e equipamentos para tratar qualquer um dos produtos de madeira preservada - embora note-se que algumas optem por elaborar determinados tipos de produto - operam em um mercado com grau de contestabilidade alto, ou seja: mediante um lucro maior no fornecimento de determinado produto, as demais firmas podem passar a oferecer temporariamente este produto (enquanto houver lucros econômicos positivos), e retornar a elaboração do seu produto original quando cessarem os lucros extraordinários. Este fato deve influenciar a conduta e desempenho das firmas.

A conduta da indústria de preservação de madeira, quanto a aspectos de formação de preços, difere consideravelmente de produto para produto: as firmas, ao produzirem dormentes e cruzetas, comparativamente as produções mais concentradas e relativamente menos mal distribuídas, têm condutas condizentes com suas estruturas, já que a maioria das firmas fixa os preços de seus produtos. Para os postes, nota-se que embora a concentração de sua produção seja menor que a dos produtos anteriores, a sua distribuição mais desigual e a necessidade de cadastramento junto às companhias estatais do setor elétrico e ferroviário, diminuindo a contestabilidade deste mercado, provavelmente influenciam a conduta dos produtores, já que 50% dos produtores têm o poder de fixar o preço para seus produtos (provavelmente os maiores e/ou mais tradicionais) e os outros 50% não têm. Na produção de madeira serrada prevalece a influência de sua alta contestabilidade e da produção relativamente recente do produto, fazendo com que os produtores tomem os preços no mercado. Para os moirões,

a sua menor concentração e a alta contestabilidade deste mercado provavelmente expliquem porque a maioria dos produtores não tem o poder de influenciar os preços. A produção de outras madeiras roliças, que se mostrou a mais desigualmente distribuída em relação às demais, é, por outro lado, a menos concentrada e cuja contestabilidade é alta. Desta forma, o fato da maioria dos produtores fixarem preços para seus produtos deve ser decorrente dos baixos volumes comercializados do produto, fazendo com que não exista grande preocupação por parte dos compradores e vendedores em pesquisar os preços no mercado.

Quanto aos aspectos das estratégias adotadas pelas firmas frente à concorrência das outras usinas da indústria ou de produtos similares de outras indústrias e quanto ao desenvolvimento de novos produtos e mercados (já que a demanda pelos produtos tradicionalmente elaborados pela indústria vem caindo com o tempo), nota-se que as mesmas são bastante tímidas. A competição extra-preço (diferenciação do produto e/ou diversificação da produção), que poderia ser feita através de investimentos nas áreas de pesquisa e desenvolvimento e propaganda, praticamente são inexistentes. Da mesma forma, a competição via-preço, através de melhorias do processo produtivo com reduções dos custos de produção, também é de pequenas proporções.

Em relação ao *desempenho* da indústria de preservação de madeira, notamos que os preços reais dos postes de eucalipto, embora apresentem tendência de queda ao longo do tempo, sobem consideravelmente em épocas anteriores às eleições, mesmo quando os preços reais dos principais componentes do custo de produção não tenham se alterado significativamente. Este fato pode ser explicado pela menor contestabilidade deste mercado e pela sua estrutura, a qual pode propiciar um entendimento entre os fornecedores de postes quanto à fixação dos preços destes produtos. Existe uma oscilação considerável da margem bruta de comercialização dos postes ao longo do tempo, o que pode ser explicado pela redução na demanda dos principais produtos brasileiros de madeira preservada (elevando o custo fixo médio com conseqüente redução da margem bruta de lucro), pelos fatores sazonais (épocas de eleições, quando aumenta a demanda pelos postes com conseqüente aumento dos preços dos mesmos e elevação da margem bruta de lucro) e pela variação dos preços reais pagos pelos principais componentes dos custos de produção (que pode ocasionar elevação ou redução da margem bruta de lucro).

Ainda em relação à evolução dos preços ao longo do tempo, nota-se que a razão entre os preços dos postes de eucalipto e os de concreto tem apresentado

tendência de crescimento, o que pode ocasionar uma preferência dos consumidores pelo poste substituto de concreto, e redução da fatia de mercado dos postes de eucalipto.

Quando analisamos o desempenho do setor em relação aos níveis de emprego e produção, notamos uma tendência de redução a partir de 1980, que vem seguindo até os dias atuais. Esta redução do número de estabelecimentos a partir de 1980 é acompanhada pela redução do número de empregados e do valor bruto da produção industrial.

Ao considerarmos a *produtividade física por trabalhador*, para o período compreendido entre 1989 e 1993, notamos que além de apresentar tendência de queda, é bastante inferior à produtividade americana.

Desta forma, ao concluirmos este trabalho, percebemos a necessidade urgente de estratégias de desenvolvimento de curto-prazo para a indústria de preservação de madeira, tanto a níveis governamentais como a nível interno da indústria.

As ações governamentais pertinentes seriam no sentido de propiciar maiores informações aos consumidores de madeira serrada quanto as vantagens do uso de madeira serrada preservada no madeiramento estrutural usado na construção civil (o que já vem sendo feito na maioria dos países estudados neste trabalho) e estimular o seu uso neste setor (através da criação de uma legislação adequada, como já existe para a madeira utilizada nos serviços públicos de transporte e distribuição de energia). Também ao governo caberia a promoção, através da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), da elaboração de normas técnicas para os produtos de madeira serrada, garantindo, com isso, a qualidade do produto final e satisfação dos usuários.

A estratégia da indústria, que poderia ter uma postura individual ou coletiva (que seria possível graças à existência da Associação Brasileira dos Preservadores de Madeira) seria, de um lado, convencer o governo sobre a necessidade das ações governamentais acima expostas e, de outro, realizar investimentos em pesquisa e desenvolvimento de novos produtos (já que está claro que a demanda dos produtos atualmente elaborados pela indústria está caindo e não apresenta tendências de reversão), em propaganda dos novos produtos (necessária devido ao pequeno conhecimento do público brasileiro em relação à necessidade de se preservar produtos elaborados com certos tipos de madeira, para aumentar sua vida útil) e em melhorias da qualidade dos processos e do produto final, através da implantação de programas de qualidade (garantindo qualidade e preço) para atender o mercado interno e possibilitar eventuais exportações dos produtos brasileiros de madeira preservada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, D.R.D. A indústria de esmagamento de soja no Brasil: mudança estrutural, conduta e alguns indicadores de desempenho. Revista de Economia e Sociologia Rural, v. 32, n.1, p. 23-46, jan./mar. 1994.
- 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.
- BAIN, J.S. Industrial organization. 2. ed. New York: John Wiley, 1968.
- BARNES, H.M. Wood protecting chemicals for the 21st century. Stockholm: The International Group on Wood Preservation, Section 3: wood protecting chemicals, 1993. 29p. (Document IRG/WP 93-30018).
- BARROS, G.S.A.C. Mercados contestáveis: uma introdução. Piracicaba: ESALQ, Departamento de Economia e Sociologia Rural, 1993. 19p. (Série Didática, 79).
- BURGERS, N.; COCKCROFT, R.; JONG, D. Wood preservation in the Netherlands. Suécia: National Swedish Board for Technical Development, 1985. 72p. (Information, 457).
- CARLTON B.; PERLOFF, J. Modern industrial organization, Harper Collins, 1991.
- 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, tomo 1.
- 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).
- CHIANG, A. Matemática para economistas. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, EDUSP, 1982. 684p.
- 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).
- CONSTRUÇÃO EM SÃO PAULO São Paulo, 1987-1995.
- FAO PRODUCTION YEARBOOK 1981. Roma, v.35, 1982.
- FAO PRODUCTION YEARBOOK 1984. Roma, v. 38, 1985.
- FAO PRODUCTION YEARBOOK 1990. Roma, v. 44, 1991.

- FARINA, E.M.M.Q. A Teoria dos mercados contestáveis e a teoria da organização industrial: um artigo-resenha. Estudos Econômicos, v.20, n.1, p.5-28, jan./abr. 1990.
- 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).
- GUIMARÃES, E.A. Acumulação e crescimento da firma: um estudo de organização industrial. Rio de Janeiro: Zahar, 1981.
- KOCH, J.V. Industrial organization and prices. 2.ed. New Jersey: Prentice-Haal, 1980. 504p.
- 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).
- NTC INDICADORES ECONÔMICOS. São Paulo: Associação Nacional das empresas de transportes rodoviários de carga, 1991-1995.
- PINDYCK, R.S.; RUBINFELD, D.L. Microeconomia. São Paulo: Makron Books, 1994. 968p.
- PIZZI, A.; CONRADIE, W.E.; COCKCROFT, R. Wood preservation in Southern África. Suécia: National Swedish Board for Technical Development, 1984. 66p. (Information, 150).
- POSSAS, M.L. Estruturas de mercado em oligopólio. 2.ed., São Paulo: Hucitec, 1990. 191p.
- 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).

SACCO, A.A. Custos de produção do poste de eucalipto tratado. Boletim Associação Brasileira de Preservadores de Madeira, n.3, p.1-6, 1983.

SCHERER, F.M. Industrial market structure and economic performance. Chicago: Rand Mc Nally College Publishing, 1970.

SCHERER, F.M. Preços industriais - teoria e evidência. Rio de Janeiro: Campus, 1979. 242p.

SIFFERT, N.F.F. O complexo citrícola e a teoria dos mercados contestáveis. Rascunho, n.23, p.1-60, 1993.

STEVENS, M.; COCKCROFT, R. Wood preservation in Belgium. Suécia: National Swedish Board for Technical Suport, 1981. 38p. (Information, 234).

TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGAS - TABELA DE TARIFAS - CONET/NTC. São Paulo, 1987/1991.

WILKINSON, J.G. Industrial Timber Preservation. London: Associated Business Press, 1972. 392p.

ZAEYEN, A. Estrutura e desempenho do setor de papel e celulose. Rio de Janeiro, 1986. Tese (Mestrado) - Instituto de Economia Industrial, Universidade do Rio de Janeiro.

Apêndice 1 - Preservativos e processos usados no final do século XIX.

NOME DO PRESERVATIVO E PESQUISADOR	PERÍODO DE UTILIZAÇÃO	VANTAGENS	DESVANTAGENS	CONSIDERAÇÕES
CLORETO DE MERCÚRIO -----	1705 a 1863	Boa ação inseticida	Falho contra o ataque de organismos marinhos, corrosivo, solúvel em água, levemente volátil em tempera-turas ambientes e tóxico aos usuários.	Foi usado na França desde 1705, posteriormente na Inglaterra, Estados Unidos e Alemanha. Seu último uso em larga escala foi na Inglaterra em 1863.
SULFATO DE COBRE De Boissieu e Bordenave-1767 Thomas Wade-1837 Margary-1837	1860 a 1910 na França. Até 1870 na Inglaterra e até 1935 na Alemanha, combinado com outros sais	Ótimas propriedades antisépticas.	Solúvel em água, o que prejudica a atuação em ambientes marinhos, além de apresentar algumas falhas em solo alcalino.	Obteve muito sucesso na época em que foi utilizado. Era aplicado pelo processo "Boucherie", em árvores recém-derrubadas.
CLORETO DE ZINCO Thomas Wade-1815 Boucherie-1837 Burnett-1835	Até 1835	----- -	Altamente solúvel em água.	Foi usado inicialmente na Inglaterra e depois nos Estados Unidos, sendo substituído pelo creosoto quando aumentou a disponibilidade deste último, devido à expansão da indústria de gás de carvão e às importações da Inglaterra.
CREOSOTO -----	Desde 1831 até hoje.	Excelente ação fungicida, cupinicida e tóxico à maioria dos perfuradores marinhos.	Por não se fixar na madeira através de reações químicas, ocorre a exsudação do produto na superfície da madeira.	Foi muito utilizado em processos industriais, já em 1831, com a descoberta do processo sob pressão, por Jean Robert Bréant.

Fonte: GRAHAM,1973, Vol. 1, p.1-30

Apêndice 2 - Métodos de preservação com pressão¹

NOME DO PROCESSO E INVENTOR	VANTAGENS	DESVANTAGENS	CONSIDERAÇÕES
Desconhecido Jéan Robert Bréant França - 1831	O preservativo é aplicado sob pressão	Não existe o vácuo inicial, portanto o preservativo é aplicado com as células da madeira cheias de ar.	Foi o precursor de todos os sistemas industriais, tendo sido baseado nas câmaras metálicas de alta pressão das locomotivas.
CÉLULA CHEIA OU "BETHELL" John Bethell - 1838 Inglaterra	Alta retenção do preservativo (grande quantidade retida de preservativo por volume de madeira), assegurando uma resistência maior.	A madeira deve estar seca. O preservativo utilizado é o creosoto, o qual não reage quimicamente com a madeira, apenas se deposita nas paredes celulares, ocorrendo o problema da exsudação do produto.	Consiste de um vácuo inicial de 600 a 630 mm de Hg durante 0,5 hora a uma hora ² , para extrair parte do ar das camadas superficiais da madeira. Mantendo-se o vácuo é feita a admissão do preservativo quente (80 a 100°C) na autoclave, a qual ficará totalmente cheia. É dada uma pressão de 10 a 12 kgf/cm ² durante 1 a 5 horas ³ , após o que a pressão é aliviada e o preservativo restante é bombeado de volta ao reservatório. É aplicado um vácuo final de curta duração para eliminar o excesso de preservativo, eliminando perdas. O preservativo fica retido na parede e no lúmen da madeira, caracterizando o nome de célula cheia.
"BURNETT" John Burnett- 1838	Idem ao anterior	O preservativo utilizado é hidrossolúvel, que reage com as células da madeira, não apresentando, portanto, a exsudação.	As etapas são as mesmas que as do processo anterior, diferindo apenas quanto ao tipo do preservativo (hidrossolúvel) que é aplicado à temperatura ambiente. Inicialmente usou-se cloreto de zinco, atualmente usa-se preservativos de natureza hidrossolúvel.

Apêndice 2 - Métodos de preservação com pressão - (continuação)

NOME DO PROCESSO E INVENTOR	VANTAGENS	DESVANTAGENS	CONSIDERAÇÕES
"BOULT" ou "Boling under vacuum" S. Boulton.-1881	Permite tratar madeira verde em autoclave.	Problema de exsudação, já que o preservativo usado é o creosoto e em grande quantidade, podendo ser fator limitante em países onde o mesmo seja escasso.	Foi baseado no processo de embalsamento dos egípcios. Consiste na introdução do preservativo na autoclave em temperatura acima da ebulição da água, fazendo com que a água da madeira passe para o estado de vapor e seja substituída pelo creosoto. É também um processo de célula cheia e o restante do processo é similar aos anteriores. A duração do tratamento por este processo dependerá do teor de umidade e do tamanho das peças envolvidas.
CÉLULA VAZIA Max Rüeping-1902	Boa penetração, sem muito consumo de preservativo. Economia de preservativo de até 60% em relação aos processos de célula-cheia. Consegue-se boa penetração, mas a retenção é mais baixa.	Retenção de preservativo (com conseqüente redução de resistência) menor que nos processos de célula cheia; problemas de exsudação visto que o preservativo utilizado é o creosoto.	Difere dos processos de célula cheia por não apresentar o vácuo inicial. Inicialmente comprime-se o ar existente nas células da madeira a uma pressão de 4,5 a 5 Kgf/cm ² . O preservativo é injetado mantendo-se esta pressão. Quando o processo todo é completado, a pressão de ar é relaxada, o ar comprimido das células se expande e expulsa parte do preservativo. Consegue-se uma boa penetração sem muito consumo de preservativo. É indicado quando se deseja profundidade de penetração e baixa retenção, sendo eficaz na inibição de fungos apodrecedores. O preservativo fica retido apenas nas paredes das células da madeira.

Apêndice 2 - Métodos de preservação com pressão - (continuação)

NOME DO PROCESSO E INVENTOR	VANTAGENS	DESVANTAGENS	CONSIDERAÇÕES
"LOWRY" C.B. Lowry Estados Unidos- 1906	Boa penetração sem muito consumo de preservativo, com economia de preservativo ao redor de 40% em relação ao de célula cheia. Consegue-se boa penetração, mas a retenção é mais baixa.	Retenção de preservativo (com conseqüente redução de resistência) menor que nos processos de célula cheia; problemas de exsudação visto que o preservativo utilizado é o creosoto.	Este também é um processo de célula vazia, sendo que a única diferença em relação ao "Rüeping" é que não há compressão inicial. O preservativo é injetado na madeira à pressão atmosférica (contra o ar já existente nas células). Terminado o período de estagnação, o ar que fora comprimido para dentro das células, quando da compressão do preservativo, se expande chegando a expulsar até 2/3 do preservativo absorvido. São indicados para madeiras mais permeáveis, para que se consiga boa penetração e, apesar da baixa retenção, são suficientes para a inibição de fungos apodrecedores.
DUPLO-VÁCUO	Baixo consumo de preservativo. Deve ser aplicado quando não é requerida grande penetração.	Baixa retenção de preservativo.	Após a madeira estar na autoclave aplica-se um vácuo inicial reduzido (200 a 250 mmHg) para retirar o ar das células. Mantendo-se o vácuo, enche-se a autoclave com preservativo e relaxa-se a pressão até a atmosférica (ou aplicando-se uma pressão baixa, em torno de 1 a 2 kgf/cm ² que facilite a absorção do produto), permanecendo por determinado tempo até que a madeira seja impregnada. Depois aplica-se um vácuo final para a retirada do excesso do produto. A diferença em relação aos processos de célula-cheia é que a pressão aplicada é muito baixa (em alguns casos até a atmosférica) e os preservativos indicados são solventes orgânicos de baixa viscosidade (LOSP-Light Organic Solvent Preservative). É indicado para madeiras com alta permeabilidade e quando não é requerida grande penetração. Este processo é usado na Europa para o tratamento de produtos de marcenaria (portas, batentes de janelas)

Fonte: GRAHAM, 1973, vol. I, p.1-30

LEPAGE et alii, 1986, vol. II, cap. VII, p. 343-419

¹ Outros processos usados em menor escala podem ser vistos em LEPAGE et alii, 1986

² O tempo depende da permeabilidade da madeira.

³ O tempo é função da permeabilidade da madeira, das dimensões da peça, do grau de sazoneamento da madeira e da quantidade de alburno que a madeira contenha.

Apêndice 3 - Métodos de preservação sem pressão

NOME DO PROCESSO	VANTAGENS	DESVANTAGENS	CONSIDERAÇÕES
PINCELAMENTO	Simples de aplicar e de baixo custo, não necessitando de instalações apropriadas. Podem ser usados preservativos hidrossolúveis ou óleosolúveis de baixa viscosidade.	Baixas retenção e penetração do preservativo na madeira.	Apesar de ser um processo simples e barato, resulta em baixa retenção e penetração do preservativo na madeira, não sendo indicado quando a madeira estiver sujeita a uma maior ação dos organismos destruidores. Em madeiras com alta permeabilidade, consegue-se penetração de 1 a 5 mm, e nas menos permeáveis, penetração de até 1 mm.
ASPERSÃO OU PULVERIZAÇÃO	Não necessita instalação especial, é feita com um pulverizador portátil (pequenos volumes tratados) ou em câmaras de aspersão (em cujas faces internas são adaptados bicos pulverizadores) quando a produção for em grande escala.	Idem ao anterior	Também resulta em baixa retenção e penetração do preservativo na madeira, não sendo indicados quando a madeira estiver sujeita a uma maior ação dos organismos destruidores. Em madeiras com alta permeabilidade, consegue-se retenção semelhante a do processo anterior. A aspersão é feita com um pulverizador portátil, podendo, quando a produção for em grande escala, ser feita em câmaras de aspersão, onde são adaptados bicos de pulverizador em todas as faces internas da câmara.
IMERSÃO	Preservação maior que a dos processos anteriores, mas ainda é baixa.	Não se recomenda este processo em madeiras que ficarão em contato com o solo ou fontes de umidade.	Consiste em se depositar a madeira em um tanque (de metal ou de concreto) contendo o preservativo, que pode ser hidrossolúvel (indicado para madeiras verdes) ou óleosolúveis de baixa viscosidade (indicado para madeira seca). O tempo de permanência na solução pode variar de 3 segundos a vários dias, dependendo da penetração que se deseja, que também depende da permeabilidade da madeira e do preservativo utilizado (maior para os de menor viscosidade).

Apêndice 3 - Métodos de preservação sem pressão (continuação)

NOME DO PROCESSO	VANTAGENS	DESVANTAGENS	CONSIDERAÇÕES
BANHO QUENTE-FRIO	Penetração quase total do preservativo no alburno da madeira. Pode ser aplicado em madeiras que terão contato com o solo ou água.	São necessárias algumas instalações (tanques para os banhos, aquecimento do preservativo, etc.).	É indicado para o tratamento de madeiras secas com preservativos oleossolúveis ou hidrossolúveis que permaneçam estáveis quando aquecidos. A madeira primeiramente é aquecida num banho quente, até entrar em equilíbrio térmico com a solução. A alta temperatura do banho (geralmente entre 90 e 100°C) diminui a viscosidade do preservativo (aumentando a penetração), causa a expansão do ar das células da madeira (expulsando-o parcialmente) e faz com que a madeira libere água das suas camadas externas (abrindo seus poros). A seguir, transfere-se a madeira para uma solução à temperatura ambiente, provocando a contração do ar remanescente, fazendo com que se forme um pequeno vácuo. Este vácuo facilitará a penetração do preservativo. O tempo de cada banho é função do tipo de peça a ser tratada, tamanho, penetração e retenção desejadas.
CAPILARIDADE OU SUBSTITUIÇÃO DA SEIVA	Baixo custo.	Somente em madeiras verdes, de árvores recém-abatidas (tempo máximo entre o corte e o tratamento de 48 horas). Para penetração total no alburno o processo leva vários dias, além do longo tempo de secagem após tratamento (25 dias), para fixação do preservativo, ao abrigo das chuvas.	A evaporação da água da seiva fará com que a solução preservativa hidrossolúvel penetre na madeira por difusão e capilaridade. A madeira deve ser descascada, escovada com uma escova grossa (retirada do câmbio) e colocada na posição vertical com a base imersa na solução preservativa, cuja altura deve ser mantida constante com adição de mais solução preservativa. Quando a madeira tiver absorvido um volume de solução correspondente à retenção desejada, o processo é interrompido (os fabricantes de preservativos costumam fornecer tabelas com a relação entre o volume absorvido e as dimensões da peça e a retenção obtida).

Apêndice 3 - Métodos de preservação sem pressão (continuação)

NOME DO PROCESSO	VANTAGENS	DESVANTAGENS	CONSIDERAÇÕES
BOUCHERIE	Idem ao anterior.	Idem ao anterior.	Difere do anterior somente pelo fato de que a solução preservativa é colocada em um tanque elevado, com uma tubulação cuja extremidade em contato com a madeira (colocada já preparada no chão e levemente inclinada) é uma capa de borracha que se adapta perfeitamente ao diâmetro da peça fazendo com que a pressão hidrostática da solução force a entrada de preservativo ao longo da peça, deslocando a seiva que sai pela outra extremidade.
DIFUSÃO	Idem ao anterior.	Somente para madeiras de árvores recém-abatidas, com alto teor de umidade (a secagem, mesmo que parcial, pode causar bolhas de ar nos capilares da madeira, impedindo o movimento da solução). Após o tratamento, a madeira deve secar à sombra, com pouca ventilação, por 3 a 4 semanas, devendo ser lenta para que o produto se distribua uniformemente por toda a peça.	Este processo fundamenta-se no deslocamento de uma substância, através de determinado meio, entre duas regiões de potencial químico diferente, havendo deslocamento da substância da região de potencial maior para a de potencial menor. Se uma peça de madeira com alto teor de umidade (acima de 50%) for encoberta por uma solução contendo sais preservativos, haverá uma passagem de íons da solução para o interior da madeira, até que as concentrações dentro e fora da madeira fiquem iguais. Os preservativos mais utilizados são os sais de boro de elevada solubilidade e os compostos de flúor.

Fonte: GRAHAM, 1973, vol. I, p.1-30

LEPAGE et alii, 1986, vol. II, cap. VII, p. 343-419

Apêndice 4 - Preservativos e sistemas preservativos

Os preservativos utilizados nos tratamentos preventivos de madeira são classificados, conforme BARNES (1993), em quatro categorias: hidrossolúveis, oleossolúveis, sistemas emulsificados e aditivos.

Este apêndice mostra algumas características das duas categorias de preservativos que, juntas, são responsáveis por 80% do consumo mundial de preservativos usados pelas usinas de preservação de madeira: os hidrossolúveis e oleossolúveis.

Preservativos oleossolúveis.

Dos inúmeros preservativos oleossolúveis existentes no mundo todo, serão vistos os de uso mais freqüente e mais facilmente comercializados: o Creosoto, as Soluções de Naftenato, o Pentaclorofenol, as Soluções de Óxido Estanho Tributílico (TBTO) e os Quelatos de Cobre (quinolinolato de cobre-8).

O *creosoto* vem sendo usado desde que Bethell patenteou o seu processo de tratamento de madeira (1838). Pode ser obtido de 3 fontes: da destilação da madeira, pela carbonização de carvão sub-betuminoso e lignatos, e pela destilação do alcatrão da hulha betuminosa, sendo este último o mais utilizado e mais eficiente (testes de campo indicam que os componentes tóxicos do creosoto mineral têm um maior tempo de permanência no corpo dos organismos xilófagos). Apresenta excelentes propriedades de toxidez aos fungos, cupins e à maioria dos perfuradores marinhos. É insolúvel em água, de baixo custo, mas não se fixa à madeira por reações químicas, apenas adere-se às paredes celulares se depositando no lúmen das células, o que causa um problema de exsudação⁸⁹, dificultando o manuseio das peças tratadas e causando irritação dermatológica em pessoas mais sensíveis. É muito utilizado no tratamento de dormentes, postes, moirões, de cerca e em peças estruturais nas quais não há contato direto com as pessoas nem a necessidade de acabamento posterior. Independentemente do processo escolhido, é geralmente aplicado a uma temperatura quente (ao redor de 90°C), devido a ser um produto com alta viscosidade.

⁸⁹ Gotejamento do produto que atravessa os poros da madeira e se deposita na superfície da mesma.

Os *Ácidos Naftênicos* (em especial soluções preservativas de naftenato de cobre) são obtidos como subproduto da refinação de certos tipos de petróleo. As soluções de naftenato podem ser preparadas com sais metálicos de zinco, ferro e cobre. Vêm sendo utilizados em vários processos em preservação de madeira, e embora tenham boa eficiência contra fungos, têm um custo muito alto.

O *Pentaclorofenol* é outro preservativo óleosolúvel que, tal como seu sal sódico, o pentaclorofenato de sódio, está caindo em desuso em muitos países devido à sua toxidez aos mamíferos e aos danos causados ao meio-ambiente, embora tenha excelente ação fungicida e boa ação inseticida. É obtido pela reação entre o fenol e o cloro, até a completa substituição dos átomos de hidrogênio pelos de cloro. Pelo fato de não reagir quimicamente com a madeira, pode ser carregado (dependendo do tipo de solvente utilizado) para a superfície da mesma à medida que o solvente se evapora, deixando cristais expostos, que são carregados pelas chuvas e ventos poluindo o meio-ambiente. Os movimentos ambientalistas estão pressionando cada vez mais para que deixe de ser usado, visando a sua extinção. No Brasil, este produto não é mais utilizado em preservação de madeira.

As *Soluções de Óxido Estanho Tributílico (TBTO)* apresentam excelente ação fungicida e inseticida, baixa toxidez aos mamíferos, não causam irritação cutânea e permitem um acabamento posterior. Mas, essas soluções têm uso limitado devido ao seu alto custo e ao fato de não poderem ser usadas em peças de madeira que terão contato com o solo, pois nestas condições o produto perde sua eficácia. Normalmente, elas vêm sendo utilizadas em esquadrias de madeira (principalmente na Europa) ou em ambientes marinhos, associadas ao pentaclorofenol.

As formulações a base de *Quelato de Cobre* têm uma toxicidade humana muito baixa, sendo inclusive aprovadas pela Food and Drug Administration (FDA, dos Estados Unidos) e pelas normas da American Wood Preserver's Association (AWPA) para o tratamento de embalagens que terão contato direto com os alimentos e em madeiras de revestimento de câmaras frigoríficas. Têm grande eficácia no tratamento de árvores recém abatidas contra a ação dos fungos manchadores e emboloradores.

Preservativos Hidrossolúveis.

A respeito dos preservativos hidrossolúveis deve-se destacar que o seu uso vêm aumentando significativamente devido à escassez de derivados de petróleo, e também devido às questões ambientais e de segurança. A grande vantagem dos preservativos hidrossolúveis é que estes serão insolubilizados no interior da madeira pela formação de complexos com os componentes poliméricos da parede celular, fazendo com que os compostos permaneçam no interior da madeira, o que confere uma grande resistência à lixiviação. Geralmente, estes compostos contêm mais de uma substância química, sendo chamados de sistemas preservativos e são aplicados à temperatura ambiente. As formulações mais conhecidas e utilizadas são: Arseniato de Cobre Cromatado (CCA), Borato de Cobre Cromatado (CCB), Arseniato de Cobre Amoniacal (ACA), Cromato de Cobre Ácido (ACC) e Compostos de Boro.

O de maior utilização na atualidade é o *Arseniato de Cobre Cromatado (CCA)*, que vem sendo usado desde 1930, sendo disponível na forma de sais cristalinos, pastas ou líquidos concentrados. Oferece ótima proteção contra a ação dos insetos (cupins e brocas), fungos apodrecedores e perfuradores marinhos, além de ter baixa toxidez aos mamíferos e ao meio-ambiente. O CCA reage com as células da madeira, o que o torna insolúvel e com grande resistência à lixiviação. O cromo desencadeia a reação de fixação, fazendo com que o cobre (fungicida) e o arsênio (inseticida) fiquem totalmente aderidos à parede celular, assegurando a proteção. A forma de aplicação mais indicada é sob pressão, em autoclave, porque as reações de fixação entre os compostos do produto e a madeira ocorrem muito rapidamente e os processos caseiros têm um tempo de tratamento longo. A durabilidade média de peças tratadas com este produto é de 30 anos e sua faixa de aplicação compreende madeira para fundações, postes, pilastras, dormentes, cruzetas, decks, playgrounds, madeiras para estufa, etc.

O *Borato de Cobre Cromatado (CCB)* é menos resistente à lixiviação (portanto com menor ação inseticida e fungicida) do que o preservativo anterior (CCA) devido à alta solubilidade do boro. Por outro lado, permite o tratamento de madeiras menos permeáveis. Surgiu na tentativa de substituir o arsênio da formulação

anterior (CCA), o qual dificulta o tratamento de madeiras menos permeáveis devido à sua rápida fixação.

O Arseniato de cobre amoniacal (ACA) consiste em uma mistura de sais de cobre e arsênio numa solução fortemente amoniacal. O hidróxio de amônio tem a função de abrir a estrutura da parede celular, evitar a corrosão do ferro pelo cobre e retardar a formação do precipitado de arseniato de cobre que é resistente à lixiviação. Embora seja bastante eficaz no tratamento de madeira em relação ao ataque de fungos e insetos, a sua alcalinidade faz com que a madeira tratada apresente alguma perda de resistência devido ao ataque químico das hemiceluloses. Este preservativo foi bastante usado na década de 50.

O Cromato de Cobre Ácido (ACC), apesar de apresentar custo mais baixo, garante uma menor durabilidade das peças de madeira. É uma boa alternativa para tratamentos caseiros. Ensaio de campo indicam que a vida média de moirões de cerca tratados com este produto por processos caseiros é de 12 anos .

Os *Compostos de Boro* são muito usados nos tratamentos não industriais (imersão, pincelamento ou pulverização), sendo recomendados para tratamento de madeiras que não terão contato com o solo e que ficarão protegidas das intempéries do tempo. Apresentam boa ação fungicida e inseticida. Geralmente, são usados em madeira de árvores recém-abatidas, com alto teor de umidade, para possibilitar o processo de difusão.

Além dos preservativos acima citados, existem vários outros produtos destinados à preservação de madeira. Porém, foram destacados os mais consumidos tanto no Brasil como em outros países, ressaltando apenas que o tratamento de 80% da madeira preservada em todo mundo é feito com creosoto, pentaclorofenol, CCA e ACA.

Apêndice 5 - Características da Indústria de Preservação de Madeira de diversos países.

PAÍS	ÁFRICA DO SUL
AUTOR	PIZZI, CONRADIE & COCKCROFT (1984)
TECNOLOGIA UTILIZADA	<u>Processos</u> : vácuo-pressão, imersão e tanque aberto quente-frio. <u>Preservativos</u> : Sais hidrossolúveis, creosoto, organo-solventes.
PRINCIPAIS PRODUTOS	Postes (60,5% do total), madeira serrada (22,1% do total), dormentes (12,7% do total) e marcenaria (4,7% do total).
DIMENSÃO DA INDÚSTRIA	220 usinas de vácuo-pressão (110 tratam com CCA, 50 com creosoto e 60 com organo-solventes).
PRODUÇÃO DE MADEIRA PRESERVADA E CONSUMO DE PRESERVATIVO	<u>Produção total em 1982</u> : 904.977 m ³ sendo 547.511 m ³ de postes; 200.000 m ³ de madeira serrada; 114.932 m ³ de dormentes e 42.534 m ³ de marcenaria. <u>Consumo em 1983</u> : 70 milhões de litros de creosoto, 2.000 t. de sais secos (CCA), 300 t. de organo-solventes e 7.000 t. de retardantes do fogo.
NORMAS TÉCNICAS	Existem 17 normas sul-africanas, as quais também são seguidas pelos países do Sul da África (Botswana, Lesotho, Moçambique, Namíbia, Swaziland e Zimbábue). A qualidade assegurada é garantida pelo selo da South Africa Bureau Standards Standardization e os produtos que têm este selo são inspecionados regularmente.
LEGISLAÇÃO	A legislação obriga tratar 100% dos postes e 100% das madeiras estruturais usadas na costa leste e oeste. A legislação de proteção ao usuário e ao meio-ambiente é administrada pelo Departamento de "Environmental Affairs". O Departamento de Serviços Técnicos Agrícolas aprova e registra os preservativos que podem ser usados e faz testes e pesquisas com preservativos novos, além de testes de qualidade e condições de aplicações dos já registrados.
CONSIDERAÇÕES	A indústria e a mineração são predominantes na formação do PIB da África do Sul (a sivi-cultura e seus produtos, incluindo papel e celulose, contribuem com mais de 6% no PIB). Para 1983, as vendas dos diferentes commodities podem ser divididas aproximadamente da seguinte forma: polpa de madeira, 53% (US\$ 569.330.000); madeira serrada, 21% (US\$ 223.645.000); compensados e lascas, 12% (US\$ 131.518.000); madeiras para mineração, 9,9% (US\$ 106.845.000) e postes de madeira, 4,1% (US\$ 43.526.000). A centenária política intensiva do Departamento de Florestas desenvolveu muito a sivicultura e a indústria. O País é produtor e exportador de creosoto (desenvolvido a partir do carvão), sendo que há excesso de oferta do produto (capacidade de produção de 200 milhões de litros e consumo de 70 milhões), o qual é convertido em combustível líquido. Os preservativos hidrossolúveis são, em parte, produzidos localmente, devido à existência de arsênico (subproduto das minas de cromo, cobre, ouro e antimônio). A preservação das madeiras de mineração contra o fogo é de grande importância (as perdas por incêndios subterrâneos nas minas são estimadas entre 40 a 80 milhões de dólares anuais). Devido ao grande calor e umidade das minas, que favorecem o crescimento de fungos, a duração média da madeira preservada usada no seu interior é de 6 a 18 meses.

Apêndice 5 - Características da Indústria de Preservação de Madeira de diversos países
(continuação)

PAÍS	ALEMANHA
AUTOR	COCKCROFT & WILLEITNER (1981); ANDERSON & WALDIE (1985)
TECNOLOGIA UTILIZADA	<u>Processos</u> : vácuo-pressão, imersão, túneis de pulverização. <u>Preservativos</u> : sais hidrossolúveis, creosoto, organo-solventes.
PRINCIPAIS PRODUTOS	Postes, dormentes, palanques e madeira serrada
DIMENSÃO DA INDÚSTRIA	50 usinas vácuo-pressão; 100 tanques de imersão automáticos; 40 firmas que vendem preservativos
PRODUÇÃO DE MADEIRA PRESERVADA E CONSUMO DE PRESERVATIVOS	<u>Produção</u> : desconhecida <u>Consumo anual</u> de preservativos entre 60.000 e 80.000 toneladas.
NORMAS TÉCNICAS	Existem 34 normas alemãs (DIN ⁹⁰), além de 8 normas européias, que se referem a tratamentos de postes e dormentes.
LEGISLAÇÃO	Existem 5 leis relativas às substâncias químicas, materiais de trabalho, emprego de adolescentes, proteção às gestantes, proteção contra as substâncias perigosas, além de leis regionais e leis da EEC ⁹¹ . Os preservativos devem ser aprovados e classificados por órgão governamental e ter licença do Ministério da Saúde; proíbe arsênico e pentaclorofenol em determinadas aplicações.
CONSIDERAÇÕES	A indústria surgiu na Alemanha devido ao crescimento das estradas de ferro. Em 1979, 45% dos 60.000 km de estradas de ferro tinham dormentes de madeira, embora a tendência atual seja a substituição por dormentes de concreto. Na mesma época os postes de telefonia e eletricidade somavam 63.371 m ³ , mas estavam sendo substituídos por cabos subterrâneos devido aos fortes ventos do Norte do País. Postes e dormentes têm qualidade superior aos outros produtos para os quais não há normas.

⁹⁰ Deutsche Industrie Norm

⁹¹ European Economic Community

Apêndice 5 - Características da Indústria de Preservação de madeira de diversos países
(continuação)

PAÍS	AUSTRÁLIA
AUTOR	GREAVES (1984) ANDERSON & WALDIE (1985)
TECNOLOGIA UTILIZADA	Processos: vácuo-pressão e difusão. Preservativos: Sais hidrossolúveis, creosoto, LOSP ⁹² e componentes boro-flúor.
PRINCIPAIS PRODUTOS	Estacas, postes, madeira roliça para uso doméstico, madeira serrada, materiais para parques e jardins e compensados.
DIMENSÃO DA INDÚSTRIA	208 firmas (164 usinas de vácuo-pressão e 44 de difusão); 139 usam preservativos hidros-solúveis (CCA); 13 usam creosoto; 12 usam LOSP e 44 componentes boro-flúor.
PRODUÇÃO DE MADEIRA PRESERVADA E CONSUMO DE PRESERVATIVOS	Produção total entre julho de 81 e junho de 82: 402.000 m ³ sendo 160.000 m ³ de postes e estacas pesadas; 100.000 m ³ de estacas redondas; 65.000 m ³ de madeira serrada; 42.000 m ³ de dormentes e 35.000 m ³ de estacas serradas. Consumo anual médio: sais hidrossolúveis (CCA) 3.500 t.; creosoto de alta temperatura, 5.000.000 de litros; mistura de creosoto e outras formulações oleosas, 3.000.000 de litros; LOSP, 400 t.; e componentes boro-flúor, 250 t.
NORMAS TÉCNICAS	Existem 17 normas emitidas pela Associação Australiana de Normas Técnicas, que regulamentam os tratamentos, os preservativos, os métodos de análise dos preservativos e das peças tratadas, entre outros aspectos.
LEGISLAÇÃO	Existem 18 leis que regulam a venda e a utilização de madeira preservada, os pesticidas e venenos, aspectos de saúde, periculosidade dos alimentos, pesos e medidas, meio-ambiente, saúde e segurança dos trabalhadores, poluição, operações de controle da peste, mercadorias perigosas, etc. As usinas são auditadas durante o ano (amostras da madeira tratada e da solução são coletadas e analisadas). Os preservativos devem ser aprovados e os cuidados com o uso e manuseio especificados.
CONSIDERAÇÕES	A indústria de madeira preservada sob pressão na Austrália tem origem recente: foi introduzida em 1957, tratando postes de energia e telefonia com creosoto. Quanto a sua estrutura, é dominada por uma organização multinacional, que têm 9 usinas, 2 armazéns e 2 fábricas de CCA (fornece 80% do CCA consumido na Austrália). Outras 2 multinacionais dominam o mercado do LOSP (juntas detêm 9 das 12 usinas). 70% das usinas são pequenas (usam menos de 50 t de CCA por ano), existindo 11 firmas cujo consumo é superior a 50t. de CCA por ano.

⁹² Light Organic Solvent Preservative.

Apêndice 5 - Características da Indústria de Preservação de Madeira de diversos países
(continuação)

PAÍS	BÉLGICA
AUTOR	STEVENS & COCKCROFT (1981) ANDERSON & WALDIE (1985)
TECNOLOGIA UTILIZADA	<u>Processos</u> : vácuo-pressão e imersão. <u>Preservativos</u> : sais hidrossolúveis, creosoto, organo-solventes.
PRINCIPAIS PRODUTOS	Madeira estrutural para construção, postes de eletrificação e telefonia (uso limitado) e marcenaria.
DIMENSÃO DA INDÚSTRIA	80 usinas vácuo-pressão.
PRODUÇÃO DE MADEIRA PRESERVADA E CONSUMO DE PRESERVATIVOS	<u>Produção em 1979</u> : 206.170 m ³ (60.000m ³ de postes; 56.170 m ³ de madeira serrada para construção e 90.000 m ³ de dormentes). <u>Consumo</u> : não há dados sobre a quantidade de preservativo consumida. Sabe-se que a Bélgica importa a maior parte do preservativo que utiliza.
NORMAS TÉCNICAS	Existem 12 normas. Dependendo da finalidade a que se destina a madeira a ser preservada, existem normas específicas, que indicam o tipo de madeira, o produto químico e processo permitidos.
LEGISLAÇÃO	Existe uma lei geral que regulamenta o comércio de substâncias nocivas ao homem e ao meio-ambiente. Os preservativos e os processos de aplicação devem ser licenciados e autorizados pelo Ministério Público que analisa a toxidade, formulação e eficácia (a licença deve ser renovada a cada três anos). Os tratamentos de madeiras estruturais são auditados periodicamente, para se verificar se estão sendo feitos conforme as normas.
CONSIDERAÇÕES	O número de indústrias de preservação na Bélgica dobrou durante os últimos cinco anos. Além do preservativo e do método de tratamento terem de ser aprovados, as usinas também devem ser aprovadas conforme o produto final que irá fornecer. As normas especificam para cada tipo de uso final (estrutural, marcenaria externa, marcenaria interna, postes de telefone e de eletricidade e dormentes) o tipo de madeira, processo de tratamento e preservativo adequado, surgindo daí a classificação para cada tipo de tratamento.

Apêndice 5 - Características da Indústria de Preservação de Madeira de diversos países
(continuação)

PAÍS	ESPANHA
AUTOR	ROMA & COCKCROFT (1983) ANDERSON & WALDIE (1985)
TECNOLOGIA UTILIZADA	<u>Processos</u> : Vácuo-pressão e duplo-vácuo. <u>Preservativos</u> : Sais hidrossolúveis, creosoto.
PRINCIPAIS PRODUTOS	Postes, cercas, madeiras agrícolas e dormentes.
DIMENSÃO DA INDÚSTRIA	33 usinas (24 usinas de vácuo-pressão, das quais 16 usam creosoto e 8 usam CCA, e 9 usinas duplo-vácuo).
PRODUÇÃO DE MADEIRA PRESERVADA E CONSUMO DE PRESERVATIVOS	<u>Produção anual</u> : 346.000 m ³ sendo: 78.000 m ³ de postes, 18.000 m ³ de cercas e madeiras agrícolas, 87.000 m ³ de marcenaria, 140.000 m ³ de dormentes e 23.000 m ³ de produtos diversos. Os postes são de pinus e são tratados com creosoto e preservativos hidrossolúveis. Os postes e dormentes são tratados em sua totalidade. Somente 25% das madeiras usadas para fins agrícolas são tratadas. <u>Consumo anual médio</u> : creosoto, 12.000 t.; hidrossolúveis, 550 t.; óleosolúveis; 1.700 t.
NORMAS TÉCNICAS	Existem 22 normas técnicas espanholas e também são usadas 2 normas do "Western European Institute for Wood Preservation".
LEGISLAÇÃO	Existe 1 decreto regulando a produção, comércio e manufatura de pesticidas e 2 decretos referentes à aplicação e desenvolvimento do código alimentar espanhol. Os preservativos devem ser registrados antes de ser comercializados, e ter relatório do Instituto Nacional de Investigação Agrária sobre a sua composição e eficácia, e da Direção Geral da Saúde Pública sobre a sua toxidez. O registro deve ser renovado a cada 5 anos.
CONSIDERAÇÕES	A 1ª indústria de preservação foi instalada em 1896 pela Companhia Espanhola de Estradas de Ferro e se desenvolveu com a expansão das estradas de ferro. Com a guerra civil de 1930 a indústria se estagnou, voltando a crescer em 1950. Foi impulsionada em 1980, quando o governo deu prioridade ao desenvolvimento industrial. As usinas que tratam com creosoto estão com ociosidade de 45%, sem possibilidade de expansão, já que qualquer aumento de demanda é suprido pelas usinas que tratam com preservativos hidrossolúveis, que atualmente são preferidos pelos consumidores. A ociosidade das que tratam com hidrossolúvel é de 60%, mas com chances de redução, pois além da razão acima exposta, existe a possibilidade de se tratar maior volume de madeiras para construção. As usinas duplo-vácuo utilizam apenas 25% de sua capacidade, mas existe potencial para tratamento de produtos de marcenaria de uso externo por este processo.

Apêndice 5 - Características da Indústria de Preservação de Madeira de diversos países
(continuação)

PAÍS	ESTADOS UNIDOS
AUTOR	MICKLEWRIGHT (1992); LEPAGE (1986a) LEPAGE (1986b) ANDERSON & WALDIE (1985)
TECNOLOGIA UTILIZADA	<u>Processos</u> : Vácuo-pressão e processos sem pressão. <u>Preservativos</u> : Sais hidrossolúveis, creosoto, óleossolúveis (pentaclorofenol) e retardantes do fogo.
PRINCIPAIS PRODUTOS	Madeira serrada e estrutural para construção, travessas, varas, postes, moirões, compensados e estacas.
DIMENSÃO DA INDÚSTRIA	540 usinas de vácuo-pressão (68 usinas tratam com creosoto, 55 com óleossolúveis, 364 com hidrossolúveis e 53 com retardantes do fogo).
PRODUÇÃO DE MADEIRA PRESERVADA E CONSUMO DE PRESERVATIVOS	<u>Produção em 1990</u> : 16.590.000 m ³ sendo 10.640.000 m ³ de madeira serrada e estruturais -97,5% tratadas com hidrossolúveis; 1.990.000 m ³ de travessas, varas e cruzetas - 100% tratadas com creosoto; 2.080.000 m ³ de postes - 58,3% tratados com óleossolúveis, 23,7% tratados com hidrossolúveis e 18% tratados com creosoto; e 1.880.000 m ³ de moirões, compensados, painéis e estacas.
NORMAS TÉCNICAS	74 normas da American Wood Preserver's Association, 51 normas da American Society of Testing and Materials (ASTM) e 7 normas editadas por outros órgãos.
LEGISLAÇÃO	Existem 21 leis federais referentes aos requerimentos básicos para registro de pesticidas, dados e métodos para testes de pesticidas, produção dos pesticidas, resíduo, vida selvagem e organismos aquáticos, proteção das plantas, performance dos produtos, exposição às substâncias tóxicas (dos alimentos, dos consumidores e do meio-ambiente), transporte dos preservativos químicos, etc.
CONSIDERAÇÕES	O volume de madeira preservada nos Estados Unidos é o maior dentre todos os países analisados, embora sua produção por habitante seja menor do que a da Nova Zelândia e a da Finlândia. Em 1990, aproximadamente 64% da produção americana era de diversos tipos de madeira serrada, destinada principalmente à construção civil. O volume dos postes preservados representava 12,54%, dos moirões, compensados, painéis e estacas representava 12% e das travessas, varas e cruzetas e outros materiais representava 11,32%. Os Estados Unidos são grandes exportadores de sais preservativos tipo CCA para diversos países, inclusive para o Brasil.

Apêndice 5 - Características da Indústria de Preservação de Madeira de diversos países
(continuação)

PAÍS	HOLANDA
AUTOR	BURGERS, COCKCROFT & JONG (1985) ANDERSON & WALDIE (1985)
TECNOLOGIA UTILIZADA	<u>Processos</u> : Vácuo-pressão, pulverização e imersão. <u>Preservativos</u> : Sais hidrossolúveis, creosoto, organo solventes
PRINCIPAIS PRODUTOS	Dormentes, estacas para diques, madeiras para fins agrícolas e de recreação, para construção e marcenaria
DIMENSÃO DA INDÚSTRIA	26 usinas de vácuo-pressão. O processo de imersão é feito nas marcenarias.
PRODUÇÃO DE MADEIRA PRESERVADA E CONSUMO DE PRESERVATIVOS	<u>Produção em 1983</u> : 190.000 m ³ sendo: 75.000 m ³ de madeiras agrícolas e de recreação; 40.000 m ³ de dormentes; 35.000 m ³ de estacas para diques; 10.000 m ³ de madeiras para construção, todas tratadas por vácuo-pressão, e 30.000 m ³ de marcenaria, tratadas por imersão. Do total, 57,89% foram tratados com sais hidrossolúveis, 26,31% com creosoto e 15,79% com organo-solventes
NORMAS TÉCNICAS	Existem 25 normas holandesas, além de usarem as normas européias, editadas pelo Instituto de Madeira Preservada para a Europa Ocidental.
LEGISLAÇÃO	Existem 13 leis regulamentando as substâncias pesticidas, a poluição (do ar, da água, da água subterrânea, dos alimentos, do solo) causada pelos preservativos químicos, o destino dos dejetos das indústrias, as substâncias perigosas, o trabalho de risco, dentre outros. Os preservativos devem ser aprovados e registrados de acordo com a Lei dos Pesticidas Holandeses, a qual regulamenta a produção, venda e uso de preservativos (marketing, transporte, armazenamento, uso e eliminação dos resíduos), além de classificá-los quanto a nocividade (nocivo à saúde humana no geral, à segurança do operário, à qualidade dos alimentos, à produtividade e qualidade do solo, à água, ao ar, aos animais e plantas e em que extensão).
CONSIDERAÇÕES	O surgimento do óleo creosoto (em 1840, derivado das destilarias de carvão) e o seu uso por um longo período de tempo atrasou o uso de novos produtos. Somente em 1960 é que começam a surgir normas holandesas de preservação para outros produtos preservativos. O uso da madeira preservada na Holanda tem boas perspectivas, pois é um material que combina propriedades mecânicas, físicas e químicas desejáveis e que serve a diferentes propósitos: dormentes para estradas de ferro, parques, madeiras agrícolas e estacas para diques, esta de grande importância, já que a Holanda é um País marítimo, plano e interceptado por rios e canais navegáveis, que transportam de 1/4 a 1/3 de toda a carga do País. Sem o sistema intensivo de proteção contra as marés, aproximadamente todo o norte e o oeste do País seriam inundados duas vezes por dia. Uma grande parte do País foi drenada e recoberta. As estacas de madeira preservada são amplamente utilizadas nos diques, além de construção de casas nos locais onde o subsolo não suporta cargas pesadas.

Apêndice 5 - Características da Indústria de Preservação de Madeira de diversos países
(continuação)

PAÍS	INGLATERRA
AUTOR	COCKCROFT (1979) ANDERSON & WALDIE (1985)
TECNOLOGIA UTILIZADA	<u>Processos</u> : Vácuo-pressão, duplo-vácuo, tanque aberto quente-frio, imersão. <u>Preservativos</u> : Sais hidrossolúveis, creosoto, organo-solventes.
PRINCIPAIS PRODUTOS	Postes, dormentes, tabuinhas para torres de resfriamento, madeira para mineração, cercas de proteção ao longo das estradas, madeira para construção civil e marcenaria.
DIMENSÃO DA INDÚSTRIA	300 usinas de vácuo-pressão (30 tratam com creosoto, 270 com sais hidrossolúveis) e 340 usinas duplo-vácuo.
PRODUÇÃO DE MADEIRA PRESERVADA E CONSUMO DE PRESERVATIVOS	<u>Produção anual</u> : 2.000.000 m ³ (aproximadamente 1 milhão de toneladas de madeira). <u>Consumo médio anual</u> : 49.000 t. de creosoto, 3.208 t. de sais hidrossolúveis, 901 t. de naphatanates e quinolinates e 342 t. de pentaclorofenol.
NORMAS TÉCNICAS	Existem 38 normas da British Standards e 33 normas da British Wood Preserving Association .
LEGISLAÇÃO	Existem 31 leis referentes à classificação, empacotamento e etiquetagem, de precauções com os pesticidas, poluição do ar, terra, água, saúde pública, controle de poluição, depósito de dejetos, etc., além das leis da EEC. Existe um acordo entre o governo, a associação dos preservadores, a associação de controle de pragas e associação agroquímica e a indústria quanto a segurança dos usuários, aplicadores, público em geral e meio-ambiente em relação aos efeitos nocivos dos pesticidas. Os preservativos devem ser submetidos a um comitê técnico, onde serão aprovados e classificados de modo a atender às diretrizes do Comitê Econômico Europeu.
CONSIDERAÇÕES	A Inglaterra é grande exportadora de sais preservativos do tipo CCA. Mais da metade da quantidade consumida no mundo vem deste país, que exporta para mais de 60 países. As usinas de vácuo-pressão normalmente usam preservativos hidrossolúveis do tipo CCA, as de duplo-vácuo, tipo organo-solventes, os processos de difusão usam hidrossolúveis a base de boro e os de imersão, organo-solventes. Os 5.000.000 de dormentes em uso são de madeira mole creosotada, mas estão sendo substituídos por dormentes de concreto. Existem 9.000.000 de postes de madeira na Inglaterra. Destes, 50% estão nas redes de distribuição de energia e o restante nos correios. A taxa anual de reposição é de 0,5% (45.000 postes). As normas para postes elétricos são muito rígidas e o seu alto custo está motivando a substituição por postes de outros materiais. As estradas de rodagem utilizam postinhos e parapeitos de madeira (em cada km de estrada usa-se 1.300 postinhos e 16 km de parapeitos). Para 1983, estimava-se que seriam construídos 11.580 km de cerca para estradas. A madeira usada na construção civil deve ser tratada de acordo com normas estabelecidas a pedido do National Housing Building Council, as quais indicam a madeira e o tratamento adequado para cada aplicação.

Apêndice 5 - Características da Indústria de Preservação de Madeira de diversos países
(continuação)

PAÍS	IRÃ
AUTOR	NILOUFARI & COCKCROFT (1984)
TECNOLOGIA UTILIZADA	<u>Processos:</u> Vácuo-pressão, imersão e pulverização <u>Preservativos:</u> Sais hidrossolúveis, creosoto, pentaclorofenol.
PRINCIPAIS PRODUTOS	Dormentes, postes, moirões e madeira para a construção civil.
DIMENSÃO DA INDÚSTRIA	4 usinas de vácuo-pressão.
PRODUÇÃO DE MADEIRA PRESERVADA E CONSUMO DE PRESERVATIVOS	<u>Produção:</u> Não existem dados sobre a produção. Sabe-se que "nos últimos anos, milhares de dormentes foram tratados"...(Veja NILOUFARI & COCKCROFT, 1984, p.23).
NORMAS TÉCNICAS	As formulações dos preservativos seguem normas inglesas e americanas. Não há normas quanto aos processos de aplicação, tipo de madeira, produtos químicos, produtos finais, etc.
LEGISLAÇÃO	Não há legislação sobre o assunto. "Existe uma consciência que o meio-ambiente não deve ser poluído.....mas como as fábricas são bem distribuídas, os problemas de poluição não são extensos"...(Veja NILOUFARI & COCKCROFT, 1984, p.30)
CONSIDERAÇÕES	A madeira tem sido usada no Irã, desde 4.000 anos antes de Cristo, na construção de casas, barcos, armas de guerra, navios, implementos agrícolas, instrumentos musicais, etc. A indústria de preservação surgiu em 1932, para tratar dormentes sob pressão com creosoto. O desenvolvimento da indústria foi muito lento, e a guerra com o Iraque, além da política de encorajar o elemento islâmico na cultura em detrimento das influências ocidentais, atrasou o desenvolvimento da indústria. Apesar de ser auto-suficiente em alcatrão, o Irã importa creosoto da Rússia e da Coreia do Sul, já que não domina o processo de destilação do alcatrão para obtenção do creosoto.

Apêndice 5 - Características da Indústria de Preservação de Madeira de diversos países
(continuação)

PAÍS	JAPÃO
AUTOR	AMEMIYA & COCKCROFT (1982) ANDERSON & WALDIE (1985)
TECNOLOGIA UTILIZADA	<u>Processos</u> : Vácuo-pressão, processo Butt (sem pressão). <u>Preservativos</u> : Sais hidrossolúveis, creosoto, fenóis e inorgânicos tipo fluoride
PRINCIPAIS PRODUTOS	Madeira serrada para construção, postes e dormentes.
DIMENSÃO DA INDÚSTRIA	174 usinas de vácuo-pressão e 50 firmas com processo sem pressão.
PRODUÇÃO DE MADEIRA PRESERVADA E CONSUMO DE PRESERVATIVOS	<u>Produção em 1980</u> : 557.416 m ³ , sendo: 147.199 m ³ de dormentes, 131.789 m ³ de postes, 278.428 m ³ de madeiras usadas para estruturas e outros. <u>Consumo em 1980</u> : as quantidades de preservativos utilizados foram 96.459 t. de CCA solução aquosa, 31.153 t. de creosoto, e 11.353 t. de fenóis e inorganic fluoride.
NORMAS TÉCNICAS	Existem 85 normas editadas por diferentes instituições (Japanese Industrial Standards, Japan Agriculture & Forestry Standards, Japan Termites Control Association Standards e Japan Wood Preserving Association Standards).
LEGISLAÇÃO	Existem 3 leis regulando a produção, controle de substâncias químicas, e produção e controle de venenos e substâncias nocivas. Em 1953 foi promulgada a "Wood Preservation Special Measures Law". A partir daí, as madeiras para dormentes, postes, vigas, travas, amarrações de instalações, pontes, etc. passaram a ser compulsoriamente tratadas. As leis também estabelecem tratamentos para a água residual das usinas e os limites de substâncias tóxicas que podem ser descarregadas nos rios, e a tolerância para a descarga de águas contaminadas.
CONSIDERAÇÕES	O Japão é o maior importador de madeira do mundo (importa 70% da madeira consumida). A alta dos preços das madeiras nobres em 1961 fez com que se incentivasse o corte de madeiras nacionais além do aumento de importação de madeira serrada e diminuição da importação de madeiras nobres. A importação de madeiras menos duráveis (mais baratas) estimulou o desenvolvimento de técnicas de preservação química, bem como a instalação de usinas de tratamento sob pressão para tratar postes e dormentes. Embora a área de florestas do País seja grande a área per capita é muito pequena, fazendo com que se gaste bastante com importações. A preservação é importante não somente pelo uso efetivo dos recursos naturais, mas também pela parte econômica. Mesmo quando as áreas reflorestadas estiverem em plena capacidade de produção, mantendo-se as demandas atuais, não se atingirá a auto-suficiência. A partir de 1967 as demandas (em m ³) pelos diferentes commodities de madeira tratada têm se alterado significativamente: em 1964, os dormentes representavam 40% do volume total, os postes 56% e a madeira serrada 4%. Em 1980, os dormentes passaram a 26%, os postes a 24% e a madeira serrada a 50% do total de madeira tratada.

Apêndice 5 - Características da Indústria de Preservação de Madeira de diversos países
(continuação)

PAÍS	PORTUGAL
AUTOR	REIMÃO & COCKCROFT (1985)
TECNOLOGIA UTILIZADA	<u>Processos:</u> Vácuo-pressão, duplo-vácuo, túneis de pulverização. <u>Preservativos:</u> Sais hidrossolúveis, creosoto, organo-solventes.
PRINCIPAIS PRODUTOS	Dormentes, postes, moirões, madeira serrada e madeira estrutural para construção civil.
DIMENSÃO DA INDÚSTRIA	11 usinas de vácuo-pressão e 5 de duplo-vácuo.
PRODUÇÃO DE MADEIRA PRESERVADA E CONSUMO DE PRESERVATIVOS	<u>Produção anual:</u> 80.000 m ³ , sendo: 15.000 m ³ de dormentes, 20.000 m ³ de postes para telefonia, 35.000 m ³ de madeiras para fins agrícolas e 10.000 m ³ de madeira serrada. <u>Consumo anual:</u> 1.400 t. de creosoto (importado), 600 t. de hidrossolúveis (importado), e 800 t. de organo-solventes.
NORMAS TÉCNICAS	Existem 5 normas portuguesas, além de 5 normas européias. O Laboratório Nacional de Engenharia Civil publicou 10 documentos técnicos sobre preservação.
LEGISLAÇÃO	Não existem leis específicas sobre a preservação. A homologação oficial dos preservativos é dada pela Direção Geral do Comércio Externo. É necessária uma aprovação da Comissão de Toxicologia e Pesticidas. Cada preservativo é identificado com um número, certificando a permissão para a venda.
CONSIDERAÇÕES	A usina de preservação surgiu em Portugal na época da II Guerra Mundial, quando se tratavam dormentes para estrada de ferro, postes para telégrafo e telefone, utilizando sulfato de cobre com os processos Boucherie e Bethell. Depois, a Companhia Portuguesa de estradas de ferro começou a tratar com creosoto, pelo processo Rueping. Em 1952, quando as madeiras duráveis portuguesas e importadas das colônias começaram a escassear, as madeiras para construção começaram a ser tratadas com os preservativos multissais, usando o sistema vácuo-pressão. Atualmente, usa-se o creosoto somente para tratar dormentes. Postes, moirões e madeiras para construção são tratados com preservativos hidrossolúveis, além dos organo-solventes (usados em usina de duplo-vácuo em serrarias e fábricas de móveis). A ociosidade da indústria é de 70%. A produção é vendida no mercado doméstico. Os dormentes de concreto foram introduzidos nos anos 60 e estão tendo preferência em relação aos de madeira.

Apêndice 6 - Leis, decretos e portarias federais referentes à preservação de madeiras no Brasil.

ATO NORMATIVO	DATA	ASSUNTO
LEI Nº 4.797	20/10/65	Torna obrigatório, pelas empresas concessionárias de serviços públicos, o emprego de madeira preservada e dá outras providências.
DECRETO Nº 58.016	18/03/66	Regulamenta o dispositivo na Lei nº 4.797, de 20/outubro/1965, e dá outras providências.
DECRETO Nº 61.248	30/08/67	Altera a redação do artigo 4º do Decreto Nº 58.016, de 18/Março/1966, de: "Os preservativos deverão ser de fabricação nacional sendo que, somente na sua falta, serão admitidos produtos importados" para "Na preservação de madeira, será dada preferência aos produtos de fabricação nacional, observadas as condições de similaridade, nos termos da Seção V do Decreto-Lei nº 37, de 18 de novembro de 19966, e de sua regulamentação"
PORTARIA IBDF Nº 2748 - DN	16/03/72	Delega competência aos Delegados Estaduais do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF) para praticarem, de acordo com a legislação vigente, a fiscalização da indústria e comércio de equipamentos e instalação de tratamentos e de preservativos e preservação de madeira e dá outras providências.
PORTARIA IBDF Nº 055/82-P	08/03/82	Revoga a Portaria Nº 2.748 - DN, de 16/03/1972, estipula a necessidade de registro das usinas de preservação de madeira e dos produtos preservativos junto ao IBDF* e dá outras providências.
PORTARIA Nº 329 MINISTÉRIO DA AGRICULTURA - GABINETE DO MINISTRO	02/09/85	Proíbe a comercialização, o uso e distribuição, em todo o território nacional, de produtos agrotóxicos organoclorados, destinados à agropecuária (Aldrin, BHC, DDT, Pentaclorofenol, Lindane, etc.). Constituem exceção à proibição o uso de iscas formicidas à base de Aldrin e Dodecacloro, o uso de cupinícidias à base de Aldrin para o emprego em Florestamento e Reflorestamento, o uso dos produtos quando utilizados em campanhas de saúde pública e o uso emergencial na Agricultura, a critério da Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária.
DECRETO Nº 88.821	06/10/83	Aprova o regulamento para a execução do serviço de transporte rodoviário de cargas ou produtos perigosos e dá outras providências.
PORTARIA INTERMINISTERIAL Nº 292	28/04/89	Revoga a portaria Nº 055/82-P, de 08/03/82, e cria uma sistemática integrada para o disciplinamento das atividades relacionadas à preservação de madeiras.
INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 5	20/10/92	Disciplina os procedimentos a serem observados quando do cumprimento do estabelecido na Portaria Interministerial Nº 292, de 28/04/89.

1.8) QUAL O NÚMERO DE TRABALHADORES DA EMPRESA?
SE POSSÍVEL RESPONDER PARA OS ÚLTIMOS 5 ANOS

	1993	1992	1991	1990	1989
DIRETAMENTE LIGADOS À PRODUÇÃO					
TOTAL					

1.9) EM QUANTO VOCÊ VALORIZA O CAPITAL ATUAL (INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS)
DE SUA EMPRESA? (EXPRESSE OS VALORES EM DÓLARES)

1.10) FAÇA UM BREVE COMENTÁRIO SOBRE A ORIGEM DA EMPRESA (Ano de Fundação,
Ligações com outras empresas do grupo, etc.).

1.11) COLOQUE AS PERCENTAGENS DOS TIPOS DE TRATAMENTOS UTILIZADOS PARA A
PRESERVAÇÃO DA MADEIRA NA SUA EMPRESA.

TIPO DE TRATAMENTO UTILIZADO	%
SOLUÇÃO DE CREOSOTO	
PRESERVANTES ÓLEOSOLÚVEIS	
PRESERVANTES HIDROSSOLÚVEIS	
OUTROS	

2.- MATÉRIA-PRIMA

2.1) QUANTO À OFERTA DAS MATÉRIAS-PRIMAS BÁSICAS, INDICAR COM UM X SE É
ESCASSA OU ABUNDANTE, SE A OFERTA É LIVRE OU CARTELIZADA.

MATÉRIA PRIMA	ABUNDANTE	ESCASSA	LIVRE	CARTELIZADA
MADEIRA				
PRODUTO QUÍMICO				
MÃO-DE-OBRA				
OUTROS				

2.2) SUA EMPRESA POSSUI ÁREA COM MATAS PRÓPRIAS OU COMPRA MADEIRA DE
TERCEIROS? INDICAR A PERCENTAGEM DE CADA FONTE DOS PRINCIPAIS PRODUTOS
RELACIONADOS NO ÍTEM 1.7

MADEIRA	% MADEIRA PRÓPRIA	% MADEIRA COMPRADA
1-DORMENTES:		
2-POSTES :		
3-MOIRÕES:		
4-CRUZETAS:		
5-MADEIRAS SERRADAS		
6-OUTRAS MADEIRAS ROLIÇAS		

2.3) HAVERIA VANTAGEM DE UMA INTEGRAÇÃO VERTICAL (FLORESTA - INDÚSTRIA) DA PRODUÇÃO A PARTIR DAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DA PRODUÇÃO? (marcar com um x no quadro abaixo)

SIM	
NÃO	

3 - CARACTERÍSTICAS DE DEMANDA

3.1) INDIQUE NO QUADRO ABAIXO AS PERCENTAGENS MAIS FREQUENTES DA SUA PRODUÇÃO QUE SÃO DESTINADAS PARA AS ENTIDADES ABAIXO CITADAS:

ENTIDADES	% DORMENTES	% POSTES	% MOIRÕES	% CRUZETAS	% MADEIRAS SERRADAS	% OUTRAS MADEIRAS ROLIÇAS
1-ESTATAIS DO SETOR ELÉTRICO						
2-CONCESSIONÁRIAS DE ESTATAIS DO SETOR ELÉTRICO						
3-EMPRESAS AGROPECUÁRIAS						
4-COOPERATIVAS						
5-FAZENDEIROS						
6-CONSTRUÇÃO CIVIL						
7-COMPANHIAS FERROVIÁRIAS						
8-OUTROS						
TOTAL	100	100	100	100	100	100

3.2) A PRODUÇÃO DE SUA EMPRESA É TOTALMENTE VENDIDA AO CONSUMIDOR FINAL? (marcar com um X no quadro abaixo)

SIM	
NÃO	

3.3) CASO A RESPOSTA À PERGUNTA ANTERIOR TENHA SIDO NEGATIVA, QUAL A PERCENTAGEM DE SUA PRODUÇÃO VENDIDA À INTERMEDIÁRIOS? _____%

3.4) INDIQUE O NÚMERO DE COMPRADORES QUE SUA EMPRESA TEVE PARA OS PRODUTOS ABAIXO (RELACIONADOS NO ÍTEM 1.7), NO ANO DE 1993:

	DORMENTES	POSTES	MOIRÕES	CRUZETAS	MADEIRAS SERRADAS	OUTRAS MADEIRAS ROLIÇAS
NÚMERO DE COMPRADORES						

3.5) EXISTEM CARACTERÍSTICAS (TÉCNICAS OU COMERCIAIS) NA PRODUÇÃO DO SETOR QUE POSSIBILITEM DIVERSIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO?(marcar com um x no quadro abaixo)

SIM	
NÃO	

4 - ESTRUTURA DO MERCADO

4.1) COLOQUE UM X QUANTO À FORMA PELA QUAL SÃO FORMADOS OS PREÇOS DOS 5 PRINCIPAIS PRODUTOS ELABORADOS POR SUA EMPRESA RELACIONADOS NO ÍTEM 1.7:

FORMA DE FIXAÇÃO DO PREÇO	DORMENTES	POSTES	MOIRÕES	CRUZETAS	MADEIRAS SERRADAS	OUTRAS MADEIRAS ROLIÇAS
PRODUTOR FIXA PREÇO						
COMPRADOR FIXA PREÇO						
PRODUTOR TOMA PREÇO VIGENTE NO MERCADO						

4.2) DÊ NOTAS DE 0 A 10 PARA OS SEGUINTE EMPECILHOS À ENTRADA DE NOVAS FIRMAS NO SETOR (MAIOR NOTA PARA O MAIOR EMPECILHO).

EMPECILHO	NOTA
-Valor do capital inicial de investimento	
- Acesso à tecnologia	
- Acesso à matéria-prima	
- Custo do capital de giro	
- Regulamentação estatal	
- Escala mínima da planta	
- Contratos de fornecimento	
- Necessidade de integração vertical	
- Capacidade ociosa das empresas já instaladas	
- Existência de canais de distribuição que dificultam a colocação dos produtos no mercado	

5 - CONDOTA DO SETOR

5.1) INDIQUE COM UM X SE SUA EMPRESA POSSUI POUCA, MÉDIA OU BASTANTE INFORMAÇÃO SOBRE O PREÇO E O VOLUME DE PRODUÇÃO DE SUAS CONCORRENTES QUANTO AOS PRODUTOS DO ÍTEM 1.7.

QUANTIDADE INFORMAÇÃO	DORMENTES	POSTES	MOIRÕES	CRUZETAS	MADEIRAS SERRADAS	OUTRAS MADEIRAS ROLIÇAS
POUCA						
MÉDIA						
NENHUMA						

5.2) QUANDO SUA EMPRESA IDENTIFICA UM CONCORRENTE ELA ESTABELECE QUE TIPO DE COMPETIÇÃO (COLOQUE A PERCENTAGEM EM QUE SÃO REALIZADOS OS SEGUINTE TIPOS DE COMPETIÇÃO):

TIPO DE COMPETIÇÃO	%
REDUÇÃO DE PREÇOS VIA REDUÇÃO DA MARGEM DE LUCRO	
REDUÇÃO DE PREÇOS VIA REDUÇÃO DE CUSTOS	
MELHORAMENTO NA QUALIDADE DO PRODUTO	
VIA PROPAGANDA/PUBLICIDADE	
NENHUM TIPO DE COMPETIÇÃO	

5.3) EXISTE ALGUM SISTEMA DE GARANTIA DA QUALIDADE IMPLEMENTADO NA SUA EMPRESA? (marcar com um x no quadro abaixo)

SIM	
NÃO	

5.4) NO CASO DA RESPOSTA À PERGUNTA ANTERIOR TER SIDO POSITIVA, DESCREVA O ESTÁGIO ATUAL DO REFERIDO SISTEMA.

Apêndice 8 - Tabela dos preços de postes de eucalipto preservado de 9 metros e de postes de concreto de 9 metros

Data	Preço poste eucalipto preservado(US\$ 12/92)	Preço poste de Concreto (US\$ 12/92)
Fevereiro 87	142.91	**
Março 87	104.24	**
Maio 87	133.55	**
Agosto 87	107.70	304.16
Fevereiro 88	131.13	227.94
Março 88	125.60	197.78
Julho 88	72.51	332.95
Janeiro 89	90.53	168.63
Fevereiro 89	73.11	345.07
Abril 89	64.63	324.83
Junho 89	51.39	393.91
Agosto 89	128.73	402.03
Abril 90	167.42	391.71
Maio 90	150.47	359.45
Junho 90	148.68	353.62
Agosto 90	118.22	341.18
Junho 91	89.43	219.61
Julho 91	89.50	224.88
Setembro 91	92.97	191.30
Dezembro 91	83.43	173.15
Abril 92	93.29	172.46
Maio 92	92.92	164.84
Julho -92	71.67	179.30
Janeiro 93	81.23	193.93
Fevereiro 93	75.68	201.25
Maio 93	79.67	213.85
Junho 93	79.26	203.93
Setembro 93	51.94	127.01
Novembro 93	90.21	148.72
Dezembro 93	69.80	144.97
Abril 94	111.83	165.45
Setembro 94	86.06	154.69

Fonte: Preços de postes de concreto: Construção em São Paulo

Preços de poste de eucalipto tratado: companhias estatais fornecedoras de energia elétrica do Estado de São Paulo (CESP, CPFL e ELETROPAULO).

* Os preços nominais foram deflacionados pelo IGP-DI, base dezembro de 1992 e convertidos para dólares de dezembro de 1992.

** Valores não disponíveis.

Apêndice 9 - Tabela dos preços* de postes de eucalipto preservado de 10 metros e dos seus custos de produção.

Data	Valores em US\$ de dezembro de 1992		Índices base dezembro de 1991 = 100	
	Custo de produção	Preço poste	Custo de produção	Preço poste
Março -87	63.77	136.14	118.86	131.46
Maio-87	62.97	148.27	117.36	143.17
Março 88	53.48	142.83	99.68	137.92
Julho 88	48.37	79.24	90.15	76.52
Janeiro 89	37.74	105.89	70.34	102.25
Fevereiro 89	44.06	84.51	82.12	81.60
Agosto 89	45.03	306.89	83.93	296.33
Abril 90	46.94	185.92	87.49	179.52
Maio-90	43.04	171.00	80.21	165.12
Junho 90	39.44	169.51	73.51	163.67
Agosto 90	44.40	132.97	82.76	128.40
Novembro 90	41.59	131.13	77.52	126.62
Maio 91	51.03	305.03	95.12	294.54
Julho 91	49.08	102.42	91.48	98.89
Setembro 91	50.59	101.72	94.29	98.22
Dezembro 91	53.65	103.56	100.00	100.00
Maio 92	48.23	108.82	89.89	105.08
Outubro 92	44.91	86.40	83.70	83.43
Dezembro 92	44.29	89.96	82.54	86.86
Janeiro 93	45.98	86.13	85.69	83.17
Maio 93	46.53	103.47	86.72	99.90
Setembro 93	45.45	181.56	84.71	175.31
Novembro 93	47.11	99.51	87.80	96.09
Dezembro 93	45.52	82.34	84.84	79.50
Março 94	46.49	105.14	86.65	101.52
Abril 94	45.28	125.91	84.39	121.58
Setembro 94	40.31	94.59	75.13	91.34
Março 95	43.62	71.14	81.31	68.69

Fonte: Preços dos postes de eucalipto preservado: Empresas fornecedoras de energia elétrica do Estado de São Paulo

Preços de preservativo químico: Empresa fornecedora de preservativo químico

Preços de frete: de mar/87 até nov/90: Transporte Rodoviário de Cargas - Tabela de Tarifas - NTC

de maio/91 até março/95: Indicadores do transporte - NTC

Preços de salário: Folha de São Paulo

*Os preços nominais foram deflacionados pelo IGP-DI, base dezembro de 1992 e convertidos para dólares de dezembro de 1992. Foi adotado o mês de julho de 1992 = 100.