"A FEA e a USP respeitam os direitos autorais deste trabalho. Nós acreditamos que a melhor proteção contra o uso ilegítimo deste texto é a publicação online. Além de preservar o conteúdo motiva-nos oferecer à sociedade o conhecimento produzido no âmbito da universidade pública e dar publicidade ao esforço do pesquisador. Entretanto, caso não seja do interesse do autor manter o documento online, pedimos compreensão em relação à iniciativa e o contato pelo e-mail bibfea@usp.br para que possamos tomar as providências cabíveis (remoção da tese ou dissertação da BDTD)."

Universidade de São Paulo

Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade

Instituto de Matemática e Estatística

Mestrado Profissionalizante

"Modelagem Matemática em Finanças"

A utilização de Modelos Econométricos para a previsão do preço da celulose no mercado internacional: Uma comparação entre Modelos Univariados e Multivariados

Luis Carlos Berti

Orientadores:

Prof.ª Dr.ª Vera Lúcia Fava

Prof. Dr. Rogério Mori

São Paulo

2004

Universidade de São Paulo

Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade

Instituto de Matemática e Estatística

Mestrado Profissionalizante

"Modelagem Matemática em Finanças"

A utilização de Modelos Econométricos para a previsão do preço da celulose no mercado internacional: Uma comparação entre Modelos Univariados e Multivariados

Luis Carlos Berti

Dissertação apresentada à Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade e ao Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Modelagem Matemática em Finanças, sob a orientação da Prof.ª Dr.ª Vera Lúcia Fava e do Prof. Dr. Rogério Mori.

São Paulo

2004

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção de Publicações e Divulgação do SBD/FEA/USP

Berti, Luis Carlos
A utilização de modelos econométricos para a previsão do preço da celulose no mercado internacional : uma comparação entre modelos univariados e multivariados / Luis Carlos Berti. -- São Paulo, 2004.
122 f.

Dissertação (Mestrado Profissionalizante) – Universidade de São Paulo, 2004
Bibliografia.

1. Finanças – Modelagem matemática 2. Celulose – Preço - Previsão I. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da USP. II. Instituto de Matemática e Estatística da USP. III. Título.

CDD – 332

Dedicatória

À minha querida esposa e companheira de todas as horas Fabiana, que sempre esteve ao meu lado, me incentivando e me motivando, compartilhando comigo toda minha felicidade e também todos os problemas durante o período em que estive envolvido com as aulas e principalmente com a elaboração deste trabalho. A ela, meu eterno agradecimento.

Agradecimentos

- ✓ À Prof.ª Dr.ª Vera Lúcia Fava, dirijo meu sincero agradecimento pela confiança em aceitar ser minha orientadora, pelo apoio, paciência, suporte recebido e pelo aprendizado adquirido para a elaboração da modelagem econométrica que norteia este trabalho.
- ✓ Ao Prof. Dr. Rogério Mori, pela oportunidade de tê-lo como professor durante o curso de Mestrado, sendo responsável por resgatar em mim uma antiga paixão pela macroeconomia. E em especial, por ter aceitado ser meu co-orientador, e que com suas sugestões, aconselhamentos e apoio, procuraram tornar a elaboração deste trabalho uma tarefa menos complexa.
- ✓ A todos os professores do curso, pela oportunidade única de aprendizado.
- ✓ Meus agradecimentos ao Fabiano Colbano, aluno de Mestrado de Economia e monitor da Prof.ª Vera Fava, pela dedicação e apoio a mim dispensada, fundamentais tanto para a solução de dúvidas teóricas quanto práticas, referentes às questões econométricas envolvidas neste trabalho.
- ✓ Meu especial agradecimento a minha amiga da Votorantim Celulose e Papel, Paula Maldi Velloso, por sua ajuda, horas dedicadas e conselhos nas simulações do modelo efetuadas através do software estatístico E-views.
- ✓ Aos meus amigos e colegas da Votorantim Celulose e Papel, Luis Gustavo Favaretto e Tânia Regina Gofredo, que sempre estiveram disponíveis para intermináveis discussões macroeconômicas e matemáticas sobre o mercado de celulose, sendo estas, de extrema valia para a elaboração das análises mercadológicas deste trabalho.
- ✓ Agradeço também aos meus pais (Élvio e Aglãe Cecília Berti), que me proporcionaram uma educação sólida, me dando condições para buscar a cada dia, novos conhecimentos e desafios.

Resumo

Um enfoque que pode ser adotado na análise do processo de formação de preços de mercado para uma "*commodity*" é aquele que considera como de relevância a influência que a instabilidade dos mercados tem sobre a determinação do nível de preços. Neste sentido, destacam-se dois fatores que atuam fortemente sobre o mercado: os fatores especulativos (expectativa de preços no futuro) e os fatores não especulativos (fluxos de oferta e demanda).

Analisou-se neste trabalho a aplicabilidade de modelos econométricos para previsão de preço, como forma de oferecer suporte às decisões de compra ou venda da commodity pelos agentes do mercado. A análise foi desenvolvida para o caso da previsão do preço da celulose no mercado internacional.

A pesquisa empreendida buscou incorporar ao modelo as possíveis variáveis explicativas do preço da celulose, baseada em informações obtidas junto aos operadores de mercado (tradings) e empresas do setor.

As séries utilizadas compreendem o período entre o 3°. trimestre de 1986 e o 4°. trimestre de 2002. O trabalho fez uma análise comparativa entre três modelos:

- ⇨ Modelo Univariado para o preço da Celulose
- ⇨ Modelo VAR - Vetor-Autoregressivo entre o Preço da Celulose e o Nível de Estoques
- ⇨ Modelo VEC - Vetor de Correção de Erro entre o Preço da Celulose, o Nível de Estoques e a Demanda Mundial de Celulose, considerando-se as séries do PIB dos Estados Unidos, Japão e uma "*Proxy*" da Europa (incluíndo-se Alemanha, França e Itália).

Com base nos resultados dos modelos desenvolvidos, podemos concluir que os modelo VEC Estático e Dinâmico são os que forneceram as melhores previsões. Para os modelos univariados, o modelo AR(1) foi o que apresentou melhor aderência à série.

A análise dos resultados nos faz concluir que a utilização de metodologia econométrica para previsão do preço da celulose no mercado internacional pode oferecer às empresas do setor um maior controle sobre a trajetória do preço ao longo do tempo, gerando a possibilidade de maior previsibilidade dos fluxos de caixa futuro e dos retornos sobre futuros investimentos.

Abstract

An approach that may be adopted in the analysis of the process of formulating market prices for a *commodity* is the one that takes into consideration the relevance of the influence that the instability of markets have on determining the level of prices. In this sense, two are the highlighted factors that strongly influence the market: speculative factors (future prices expectation) and non-speculative factors (offer and demand flows).

The application of econometric models has been analyzed, in this project as a way to offer support for market player's decisions regarding the purchasing or selling of a commodity. This analysis was developed for the instance of predicting the prices of pulp in the international market.

The involved research sought to incorporate into the model, the possible explanatory variables of the price of pulp, based on data obtained through market operators (tradings) and companies of the sector.

The utilized series comprehend the period between the 3rd quarter of 1986 and the 4th quarter of 2002. This project involved the comparative analysis between three models:

- ⇨ Univariate Model for the Price of Pulp.
- ⇨ VAR - Vector-Autoregressive model between the Price of Pulp and the Level of Stocks.
- ⇨ VEC - Vector of Error Correction between the Price of Pulp, the Level of Stocks and an estimate of the world demand of pulp considering the GNP series of the United States, Japan and a "proxy" for Europe (considering Germany, France and Italy).

Based on the results of the developed models, it is possible to conclude that the both Static and Dynamic VEC model are the one that produced the best forecasts. For the univariate model, AR(1) model was the one that displayed the best adherence to the series.

The analysis of the results lead us to conclude that the utilization of the econometric methodology for predicting pulp price in the international market may offer to the companies of the sector a higher control in future price trend to the long term, creating the possibility of a higher forecasting capacity of future cash flows and returns on future investments.

Sumário

LISTA DE TABELAS **12**

LISTA DE FIGURAS **13**

I. CONSIDERAÇÕES INICIAIS **1**

1. TEMÁTICA E APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA 1
2. OBJETIVOS 3
   2.1. Objetivo Geral *3*
   2.2. Objetivos Específicos *3*
3. JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DO TRABALHO 4

II. O MERCADO DE CELULOSE **5**

1. DEFINIÇÕES - CONTEXTO 5
   1.1. Celulose *5*
   1.2. Celulose de Mercado *6*
      1.2.1. Celulose de Fibra Longa 7
      1.2.2. Celulose de Fibra Curta 7
   1.3. Celulose Química *8*
      1.3.1. Celulose Branqueada 8
         1.3.1.1. Celulose processo sulfito 8
         1.3.1.2. Celulose de Fibra Longa, processo sulfato 9
            1.3.1.2.1. NBSK 9
            1.3.1.2.2. SBSK 9
            1.3.1.2.3. Outros 9
         1.3.1.3. Celulose de Fibra Curta, processo sulfato 10
            1.3.1.3.1. NBHK 10
            1.3.1.3.2. SBHK 10
            1.3.1.3.3. BEHK 10
            1.3.1.3.4. MTH 11
      1.3.2. Celulose Não-Branqueada 11
      1.3.3. Pastas de Alto-Rendimento (PAR) 11
2. HISTÓRICO DA INDÚSTRIA BRASILEIRA DE PAPEL E CELULOSE 13
3. ANÁLISE DO NÍVEL DE CONCORRÊNCIA BASEADO NO MODELO DE PORTER 19
   3.1. Modelo das Forças Competitivas *19*
      3.1.1. Ameaças de Entradas 21
      3.1.2. Intensidade da Rivalidade entre Concorrentes 22
      3.1.3. Pressão de Produtos Substitutos 23
      3.1.4. Poder de Negociação dos Compradores e Fornecedores 24
   3.2. Estratégias Genéricas *26*
      3.2.1. Liderança no Custo Total 26
      3.2.2. Diferenciação 28
      3.2.3. Enfoque 28
   3.3. Risco das Estratégias Genéricas *30*
      3.3.1. Riscos para Liderança no Custo Total 30

3.3.2. Riscos da Diferenciação 30
3.3.3. Riscos do Enfoque 31
3.4. Análise do ambiente competitivo na indústria segundo o Modelo de Porter .. 31
3.4.1. Ameaças de Entrada 32
3.4.2. Intensidade da Rivalidade entre Concorrentes 34
3.4.3. Pressão de Produtos Substitutos 36
3.4.4. Poder de Negociação dos Compradores 37
3.4.5. Poder de Negociação dos Fornecedores 38
3.4.6. Aspectos Institucionais 39
4. NÍVEL DE INVESTIMENTOS 41
5. O MERCADO DE CELULOSE NO BRASIL 43
6. O MERCADO INTERNACIONAL DE CELULOSE - A DEMANDA E A OFERTA MUNDIAL E SUA DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA 47
6.1. China 50
6.2. Estoques Mundiais 55
6.2.1. NORSCAN 55
6.3. UTIPULP 59
6.4. BEKP 60

III. METODOLOGIA ECONOMÉTRICA 64

1. INTRODUÇÃO 64
2. MODELO UNIVARIADO DE SÉRIES DE TEMPO - ENFOQUE PELA METODOLOGIA BOX & JENKINS 64
2.1. Modelos Estacionários 65
2.1.1. Modelo auto-regressivo (AR) 65
2.1.2. Modelos de Médias Móveis (MA) 66
2.1.3. Modelos Auto-regressivos de Médias Móveis (ARMA) 66
2.2. Modelos Não-estacionários 67
2.2.1. Modelos Auto-regressivos Integrados de Médias Móveis (ARIMA) 67
2.3. Etapas da Metodologia Box & Jenkins 68
2.3.1. Identificação 68
2.3.2. Estimação 68
2.3.3. Verificação 68
2.3.4. Previsão 69
3. MODELO DE VETORES AUTO-REGRESSIVOS 69
4. TESTE DE RAIZ UNITÁRIA 70
4.1. Teste de Dickey - Pantula (DP) 70
4.2. Teste de Dickey - Fuller (ADF) 72
5. TESTES DE COINTEGRAÇÃO - METODOLOGIA DE JOHANSEN 74

IV. APLICAÇÃO DE MODELOS ECONOMÉTRICOS PARA A PREVISÃO DO PREÇO DA CELULOSE NO MERCADO INTERNACIONAL 77

1. ANÁLISE DAS SÉRIES UTILIZADAS 77
1.1. Preço da Celulose 78
1.2. Estoques Norscan 79
1.3. PIB - Estados Unidos 79
1.4. PIB - Alemanha 80

1.5. PIB - França *80*
1.6. PIB - Itália *81*
1.7. PIB - Japão *81*
2. TESTES DE RAIZ UNITÁRIA 82
3. MODELO UNIVARIADO 83
4. MODELO BI-VARIADO PREÇO-ESTOQUE 86
5. MODELO MULTIVARIADO PREÇO-ESTOQUE-PIB 89
6. COMPARAÇÃO DAS PREVISÕES 92

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS 93

1. CONCLUSÕES 93

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 95

ANEXOS 99

ANEXO A – FLUXOGRAMA DO PROCESSO PRODUTIVO DA FIBRA CELULÓSICA 99
ANEXO B – PLANILHA COM OS DADOS DAS SÉRIES TEMPORAIS 108

Lista de Tabelas

TABELA 1 – CAPACIDADE INSTALADA MUNDIAL 12
TABELA 2 - PARTICIPAÇÃO DO BNDES NO SETOR DE PAPEL E CELULOSE..... 18
TABELA 3 - TOTAL DE CELULOSE QUÍMICA DE MERCADO CAPACIDADE MÁXIMA INSTALADA E DEMANDA (EM 1000 TONELADAS) 49
TABELA 4 – DISTRIBUIÇÃO DO CONSUMO DE FIBRAS NA CHINA..... 53
TABELA 5 – PRODUÇÃO MUNDIAL DE CELULOSE DE MERCADO 56
TABELA 6 – BALANÇO DE OFERTA E DEMANDA – BEKP 61
TABELA 7 – BALANÇO DE OFERTA E DEMANDA – TOTAL DE CELULOSE DE MERCADO 61
TABELA 8 – OFERTA DE BEKP (1000 TONELADAS)..... 63
TABELA 9 – TESTES DE RAIZ UNITÁRIA 82
TABELA 10 - CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DO MODELO UNIVARIADO..... 84
TABELA 11: PREVISÃO FORA DA AMOSTRA - UNIVARIADO 85
TABELA 12: CRITÉRIOS ESTATÍSTICOS PARA COMPARAÇÃO DAS PREVISÕES . 85
TABELA 13: ESTIMATIVA DOS VETORES AUTOREGRESSIVOS 87
TABELA 14: PREVISÕES DO MODELO VAR 88
TABELA 15: ESTATÍSTICAS COMPARATIVAS - VAR 88
TABELA 16: TESTES DE COINTEGRAÇÃO 89
TABELA 17: ANÁLISE DE AUTOVETORES E COEFICIENTES DE AJUSTE..... 90
TABELA 18: PREVISÃO FORA DA AMOSTRA VEC..... 90
TABELA 19: ESTATÍSTICAS COMPARATIVAS - VEC 91
TABELA 20: ANÁLISE COMPARATIVA DOS MODELOS..... 92

Lista de Figuras

Figura 1 - Evolução da Produção Anual de Celulose (BRACELPA, 2001). 17
Figura 2 - Modelo das Cinco Forças Competitivas (PORTER, 1986). 20
Figura 3 - Três Estratégias Genéricas (PORTER, 1986). 29
Figura 4 - Custo médio de suprimento de Celulose Branqueada Fibra Curta no Noroeste da Europa. Fonte: Hawkins Wright.....35
Figura 5 – Programa de Investimento 2003-2012 - Bracelpa.....45
Figura 6 – Porcentagem de crescimento anual da Capacidade Mundial de celulose de Mercado 47
Figura 7 – Porcentagem de crescimento anual da demanda mundial de celulose de Mercado 48
Figura 8 – Demanda Celulose de Mercado 52
Figura 9 – Estoques Norscan – 1980/2003.....57
Figura 10 – Estoques Mundiais de Celulose química de mercado.....58
Figura 11 – Estoques e Embarques de Celulose química de mercado.....59
Figura 12 – Celulose de Mercado – Consumo x Estoque Europa 2001/2003..60
Figura 13 – Estoques Mundiais de BEKP 62
Figura 14 – Preço da celulose (US$) 78
Figura 16 – PIB trimestral – EUA (MM US$).....79
Figura 17 – PIB trimestral – Alemanha (MM US$) 80
Figura 18 – PIB trimestral – França (MM US$).....80
Figura 19 – PIB trimestral – Itália (MM US$) 81
Figura 20 – PIB trimestral – Japão (MM US$) 81
Figura 21 – Gráfico da primeira diferença – Variável Preço.....83

I. Considerações Iniciais

1. Temática e Apresentação do Problema

A velocidade com que estão ocorrendo as transformações dos negócios, bem como a competitividade imposta pela globalização dos mercados, tem exigido dos gestores das empresas atitudes e técnicas cada vez mais eficazes na busca de alternativas inovadoras, para responder a necessidade de agregação de valor aos acionistas. Nesta nova ordem econômica de mercado, o valor de uma empresa não reside em seu patrimônio, mas sim, em sua capacidade de gerar fluxos de caixa no futuro.

Se o valor de uma empresa está intimamente correlacionado com sua capacidade de geração de fluxo de caixa, essa capacidade, por sua vez, é movida pelo crescimento da empresa no longo prazo e pelos retornos obtidos por esta sobre o capital investido em relação ao custo do seu capital. Dito de outra forma, o retorno sobre o capital investido (em relação ao seu custo médio ponderado de capital - WACC) e o crescimento são os vetores fundamentais (ou *value drivers*, direcionadores) do valor das empresas.

Então, no sentido de elevar o valor da empresa, segundo COPELAND (2002), seus administradores devem tomar uma ou mais dentre as seguintes medidas:

- ⇨ Elevar o nível dos lucros obtidos sobre o capital existente (obter maior retorno sobre o capital investido em bens duráveis);
- ⇨ Assegurar que o retorno sobre o novo capital supere o WACC;
- ⇨ Elevar sua taxa de crescimento, mas somente na medida em que o retorno sobre o novo capital investido supere o WACC;
- ⇨ Reduzir o custo de seu capital.

Os dois pilares que sustentam o desenvolvimento desta métrica são o **fluxo de caixa** e o **custo do capital**, nos quais residem as maiores oportunidades de que dispõem os gestores para alavancar os resultados demandados pelos acionistas e pelo mercado.

Os analistas de mercado têm privilegiado o crescimento sustentado, mesmo que discreto, aos saltos quânticos, que provocam desequilíbrios e perturbações nos negócios, tornando incertas as perspectivas de longo prazo.

Como o fluxo de caixa é composto pelo volume comercializado e pelo respectivo preço, o estudo da formação e comportamento deste último, bem como dos fatores que causam sua variabilidade, proporcionarão elevação da previsibilidade de fluxo de caixa, aumentando a atratividade da empresa e do setor para os acionistas e para o mercado.

De acordo com estudos da Mckinsey & Co., a volatilidade nos preços da celulose entre o período 1990 a 1999 foi de 27% para a celulose de eucalipto (BEKP) e 20% para a celulose de pinus do norte da Europa (NBSK,) que é relativamente alta se comparada a outras "commodities", como o óleo bruto com 23%, o cobre com 18% ou mesmo o ouro com 11%.

Baseado nas dificuldades encontradas pelas empresas do setor para prever o comportamento do preço futuro da celulose no mercado internacional, seria de grande utilidade a utilização de modelos econométricos que pudessem analisar as possíveis correlações entre as variáveis que podem vir a afetar o preço, gerando com isto, um melhor nível de controle sobre o fluxo de caixa futuro, a percepção por parte do mercado sobre a utilização de ferramentas de mitigação de risco e, conseqüentemente, a possibilidade de se agregar valor ao negócio e ao acionista.

Estas foram as razões que nortearam a escolha do tema para o desenvolvimento deste trabalho, já que há poucos estudos e bibliografia sobre o assunto para o Setor de Celulose, fazendo-se necessária uma iniciativa neste sentido.

2. Objetivos

2.1. Objetivo Geral

O estudo tem como objetivo definir qual é o melhor modelo econométrico para a previsão do preço no futuro da celulose no mercado internacional.

2.2. Objetivos Específicos

- ⇨ Aplicar sobre as séries de tempo definidas como parâmetro deste trabalho, modelos econométricos para a previsão do preço da celulose no mercado internacional, tomando-se como base um estudo comparativo entre modelos univariados e multivariados.
- ⇨ Criar uma nova ferramenta de controle para as empresas do setor, procurando contribuir com a gestão de riscos e estratégias das mesmas, através de um maior domínio sobre a variável preço.
- ⇨ Oferecer aos leitores a possibilidade de melhor compreender a dinâmica do setor no Brasil e no mundo, procurando apresentar uma abordagem diferenciada para o êxito das empresas em sua gestão sobre o risco da volatilidade da variável preço.

3. Justificativa e Relevância do Trabalho

O tema merece ser estudado e desenvolvido, tendo em vista um mercado cada vez mais competitivo e globalizado, onde o domínio sobre as variáveis que afetam o negócio da empresa, pode vir a se transformar em vantagem competitiva.

Neste sentido, é fundamental ter à mão informações e ferramentas que possam auxiliar no processo de tomada de decisão. Dentre as várias ferramentas importantes para a área comercial, a possibilidade de se prever a tendência de preço da celulose surge como diferencial competitivo, podendo servir de balizamento para a antecipação ou não de uma decisão de compra/venda ou de investimento.

Desta maneira, apresentar uma análise comparativa entre os modelos econométricos univariados e multivariados, onde será identificada a melhor aderência em relação aos dados reais de preço, permitirá às empresas obter uma análise consistente sobre o comportamento do mesmo. O preço será analisado tanto sobre ele mesmo (modelo univariado) quanto se incluindo mais variáveis explicativas, como o nível de estoque e/ou níveis de demanda mundial (modelos multivariados), onde utilizaremos o Produto Interno bruto (PIB) dos Estados Unidos, Japão e uma proxy de demanda da Europa, composta pelo PIB da Alemanha, França e Itália.

O resultado é uma melhora na eficiência operacional das empresas, já que, com o domínio de um novo ferramental e um maior grau de confiança para o processo decisório, a empresa poderá antecipar-se às possíveis oscilações do preço, gerando uma melhor previsibilidade do seu fluxo de caixa futuro. Conforme apresentado no tópico um deste capítulo, isso irá gerar valor para a empresa no longo prazo, garantindo as bases para novos investimentos.

II. O Mercado de Celulose

1. Definições - Contexto

A fim de uniformizar o entendimento da terminologia utilizada neste trabalho, bem como padronizar os conceitos aceitos globalmente, apresentamos a seguir algumas definições que têm também como objetivo a contextualização em que se desenvolveu o trabalho.

1.1. Celulose

De acordo com a publicação "Celulose e Papel - Tecnologia de Fabricação da Pasta Celulósica, Volume 1", celulose é um composto orgânico cuja molécula pertence à função química dos carboidratos, ou mais corretamente, glicídios. É formado por moléculas longas em cadeia, sendo o componente das paredes das células vegetais. Por outro lado, celulose é um nome genérico para uma variedade grande de produtos resultante de processos industriais, que envolvem tratamento químico e/ou mecânico dos vários tipos de materiais vegetais que dão origem ao produto celulose. Madeira, em geral, representa mais de 90% da base utilizada para fabricação da celulose. Na verdade, o produto celulose derivado de madeira é produzido na floresta, sendo apenas extraído nas fábricas através de processos químicos, mecânicos ou físico-mecânico. Outras fibras vegetais que são utilizadas para fabricação de celulose são: bambu, bagaço de cana, palha de arroz, algodão, entre outros.

A celulose é principalmente utilizada na fabricação de papéis e cartões, dos mais diversos tipos, tais como: "imprimir e escrever", higiênicos, embalagens, etiquetas, rótulos, papel para revistas, filtros, sacos, etc.

Estima-se que em 2002, foram produzidas no mundo cerca de 179 milhões de toneladas de celulose, que foram utilizadas na fabricação de mais de 318 milhões de toneladas de papéis dos tipos mais diversos possíveis. Esse trabalho irá analisar exclusivamente a celulose de mercado, cujas principais definições são mostradas a seguir.

1.2. Celulose de Mercado

Conhecida como "market pulp", é a celulose produzida exclusivamente para comercialização, ou seja, é produzida, embalada e transportada para ser consumida por uma outra empresa não-afiliada. Não é considerada, portanto, a celulose que é produzida por uma determinada fábrica e depois transferida para ser consumida para fabricação de papel por uma outra unidade da mesma organização.

Tendo em vista os relevantes volumes produzidos e sua importância mercadológica, considera-se como sendo celulose de mercado apenas "celulose química" e "pasta de alto rendimento", que serão definidas a seguir.

Para o ano de 2002 estima-se que a capacidade instalada desses dois tipos de celulose seja de aproximadamente 48.370 Kton, sendo 45.255 Kton para celulose química e 3.115 Kton para a pasta de alto rendimento. Para efeito deste trabalho, estaremos considerando apenas a celulose produzida a partir de fibras de madeira[1]. Nesse contexto, há dois grandes grupos de produtos: celulose fibra longa e celulose fibra curta.

[1] Existe celulose produzida a partir de fibras ou resíduos vegetais não-madeira, como o sisal, algumas espécies de gramíneas, bambu, palha de arroz, bagaço de cana, entre outros. Estima-se que o total produzido com essas fibras não chegue a 5% da oferta mundial de celulose.

1.2.1. Celulose de Fibra Longa

Também conhecida como "softwood", a celulose de fibra longa é extraída de árvores coníferas, tais como *pinus* (exemplos: caribea hondurensis, ellioti, taeda), *spruce*, *douglas fir*, *hemlock*, *cedro*, etc. As árvores citadas ocorrem naturalmente no hemisfério norte, especialmente na costa oeste do Canadá, costa noroeste dos EUA e por todo o norte da Europa, especialmente na Escandinávia, países bálticos, além de Rússia e Ásia. Há presença de algumas espécies de coníferas na região do Mediterrâneo e por outras partes da Europa. No hemisfério sul, há extensa formação florestal de *pinus radiata* no Chile bem como na Nova Zelândia, além de outras variedades exóticas de pinus na Argentina. No sul do Brasil, temos a presença nativa do *pinheiro-do-paraná* (araucária angustifólia).

De crescimento mais demorado (algumas espécies podem levar mais de 30 anos para atingir a idade de corte), a celulose de fibra longa apresenta como principal característica sua maior resistência mecânica, devido ao fato do comprimento médio das fibras ser mais longo, proporcionando uma maior ligação entre as mesmas. É, portanto, a fibra ideal para fabricação de papéis que exijam maior resistência mecânica, como papéis para embalagens, sacos de papel e papel de revistas. Pode ser usada nas modernas máquinas de impressão de revistas, que rodam a altíssimas velocidades, necessitando, portanto, de papéis mais resistentes, com um mínimo de quebras.

1.2.2. Celulose de Fibra Curta

Também chamada de "hardwood", a celulose de fibra curta é produzida a partir de árvores folhosas ou decíduas, ou seja, aquelas cujas folhas caem no outono/inverno. Existe uma variedade imensa de espécies dessas árvores, tais como *eucaliptos*, *bétulas*, *carvalhos*, *plátanos*, *acácias*, *gmelina*, *aspen*, *beech*, entre outros.

Essas árvores ocorrem naturalmente em diversas partes do planeta, sendo que algumas dessas árvores podem ser mais propícias para polpação[2] do que outras.

O crescimento das árvores de fibra curta é bastante variado, com algumas espécies apresentando crescimento extremamente rápido, como eucalipto e acácia (que são cortadas entre seis e sete anos) e outras espécies, como plátanos e aspen, que podem levar mais de trinta anos para atingir idade de corte.

De uma maneira geral, a celulose de fibra curta apresenta como principais características a excelente formação (distribuição das fibras na folha de papel), boa opacidade, maior suavidade e maior corpo (relação entre volume/peso de fibra). É a fibra ideal para ser usada na fabricação de papéis sanitários, papéis de "imprimir e escrever" e papéis especiais, como os auto-copiativos, térmicos, entre outros.

1.3. Celulose Química

A celulose química, que pode ser de fibra longa ou de fibra curta, branqueada ou não-branqueada, é produzida a partir da separação química do material fibroso presente na madeira dos outros componentes, não desejáveis, como a lignina, por exemplo. O rendimento obtido nesse processo é baixo, entre 40% e 55%, ou seja, para cada 1.000 kg de madeira, são produzidos entre 400 e 550 kg de celulose.

1.3.1. Celulose Branqueada

1.3.1.1. Celulose processo sulfito

Pode ser tanto de fibra longa quanto de fibra curta. É um processo em desuso, mais antigo e com restrições ambientais. Está restrito a alguns poucos fabricantes na Europa pois não se constroem mais fábricas de celulose sulfito. O volume disponível é inferior a 3.5% do total de celulose de mercado.

[2] A polpação é a transformação da madeira em polpa, através de um processo industrial.

1.3.1.2. Celulose de Fibra Longa, processo sulfato

1.3.1.2.1. NBSK

Celulose branqueada de fibra longa do norte, processo ao sulfato (NBSK). É a principal categoria de celulose de mercado. Na verdade, é considerada o "benchmark" de todos os tipos produzidos. Responde por 28% da oferta mundial de celulose de mercado. Os principais países produtores são Canadá, Suécia e Finlândia, que, somados, produzem mais de 83% do que existe disponível. É comumente conhecida pelas suas iniciais em inglês: NBSK (N*orthern Bleached Softwood Kraft*).

1.3.1.2.2. SBSK

Celulose branqueada de fibra longa do sul, processo ao sulfato (SBSK). Restrita apenas à celulose produzida no sul dos EUA com duas ou três espécies de pinus. Também conhecida por suas iniciais em inglês: SBSK (S*outhern Bleached Softwood Kraft*). O volume produzido é considerável: 11% do total do "market pulp".

1.3.1.2.3. Outros

Se refere a outros tipos de celulose branqueada de fibra longa, processo ao sulfato: neste segmento, o principal destaque é o Chile, com celulose extraída da árvore "radiata pine". Há produção de outros tipos de celulose fibra longa na Europa (França) e também na Argentina. A oferta mundial totalizou 5% em 2002.

1.3.1.3. Celulose de Fibra Curta, processo sulfato

1.3.1.3.1. NBHK

Celulose branqueada de fibra curta do norte, processo ao sulfato (NBHK). Sua oferta equivale a 13% do total de celulose de mercado. Os principais produtores são: Canadá, EUA, Suécia, Finlândia e Rússia. A oferta está relativamente limitada e não há novas capacidades em projeto ou entrando em operação nos próximos anos, exceto por eventuais desgargalamentos. As iniciais "NBHK" significam "N*orthern Bleached Hardwood Kraft*".

1.3.1.3.2. SBHK

Celulose branqueada de fibra curta do sul, processo ao sulfato (SBHK): da mesma forma que a "SBSK" (Southern Bleached Softwood Kraft), este tipo de celulose também é restrito às áreas produtivas localizadas no sul dos EUA e representa 6% do total disponível de celulose de mercado. A previsão de oferta para os próximos anos é estável, sem previsão de crescimento. As iniciais "SBHK" significam "*Southern Bleached Hardwood Kraft*".

1.3.1.3.3. BEHK

Refere-se a celulose branqueada de eucalipto, processo ao sulfato (BEKP), que em inglês significa "*Bleached Eucalyptus Kraft Hardwood*". É um dos principais tipos de celulose de mercado, dos que mais cresceu nos últimos anos. Em 2002, a capacidade instalada global de BEKP representava mais de 16% do total do "market pulp", sendo sua oferta a maior entre todas as fibras curtas.

1.3.1.3.4. MTH

Celulose branqueada de madeiras tropicais, processo ao sulfato (MTH). Refere-se à celulose produzida pela Indonésia a partir de árvores tropicais nativas e, mais recentemente, com plantações de acácia mangium. O termo "MTH" refere-se a "M*ixed Tropical Hardwoods*". Ao longo dos anos 90, a oferta de MTH saiu de praticamente "zero" para mais de 3,0 milhões de toneladas e hoje representa perto de 7% do total global de celulose de mercado.

1.3.2. Celulose Não-Branqueada

Celulose não-branqueada, processo sulfato. Pode ser produzida tanto por fibra longa quanto por fibra curta. Sua produção é espalhada por diversos países, sendo a Rússia o maior produtor. O total ofertado chega ao redor de 5% de todas as celuloses de mercado.

1.3.3. Pastas de Alto-Rendimento (PAR)

Respondendo por menos de 7% do total da celulose de mercado disponível, as pastas de alto rendimento (PAR) ou "H*igh Yield Pulp*" representam tipos de celulose com diferentes graus de rendimento obtidos no processo de polpação, ou seja, da separação da fibra do restante da madeira. São três os tipos básicos de pasta de alto rendimento;

1. Pasta Mecânica: 95% - 98%
2. Pasta termo Químico-Mecânica: 85% - 95%
3. Pasta semiquímica: 65% - 85%

No caso da pasta mecânica, um rendimento de 95% significa que para cada 1.000 kg de madeira são obtidos 950 kg de pasta mecânica. Entretanto, essas pastas têm qualidade inferior à celulose química, e com alto teor residual de lignina, o que causa o rápido amarelecimento do papel. Sua produção é mais voltada para fabricação de produtos menos sofisticados ou que não necessitam da

qualidade de uma celulose química (propriedades óticas e mecânicas), como por exemplo, o papel jornal, o papel para livros de bolso ou servindo de mistura para completar a receita de fabricação de papéis brancos de imprimir e escrever.

Resumindo, a tabela 1 a seguir mostra os diversos tipos de celulose e sua fatia de mercado. Os dados são estimados para 2002, considerando a capacidade máxima instalada.

Tabela 1 – Capacidade Instalada Mundial

Capacidade mundial instalada- 2002e	K ton	% por grupo	% por sub-grupo	% tipo
Celulose Sulfito	1.505		3,11%	3,11%
Celulose Branqueada de Fibra Longa, total	21.370		44,18%	
fibra longa do norte NBSK	13.760			28,45%
fibra longa do sul SBSK	5.265			10,88%
outras fibras longas	2.345			4,85%
Celulose Branqueada de Fibra Curta, total	19.875		41,09%	
fibra curta do norte NBHK	6.470			13,38%
fibra curta do sul SBHK	2.735			5,65%
eucalipto BEKP	7.620			15,75%
mixed tropical MTH	3.050			6,31%
Celulose Branqueada, total	42.750	88,38%		
Celulose não-branqueada	2.505	5,18%	5,18%	5,18%
Celulose Química, total	45.255			
Pasta de alto rendimento, total	3.115	6,44%	6,44%	6,44%
Celulose de mercado, total	48.370	100,00%	100,00%	100,00%

Fonte: EPIS Outubro 2002

Como os tipos de celulose NBSK e BEKP representam nos dias de hoje cerca de 45% da oferta mundial de celulose de mercado, e, por essa razão, comandam os movimentos de preço dos demais tipos, as análises desenvolvidas neste trabalho estarão focadas exclusivamente nestes dois tipos.

2. Histórico da indústria brasileira de papel e celulose

A indústria brasileira de papel começou a se desenvolver no fim do século XIX, período coincidente com a expansão cafeeira. Esta indústria caracterizava-se pela produção de papéis de baixa qualidade e, conseqüentemente, baixo valor agregado, usando, sobretudo, celulose de fibra longa importada principalmente da Europa e Estados Unidos. Isto se devia principalmente aos seguintes fatores:

- ⇨ Ausência de fonte adequada de celulose, pois no Brasil não existia produção de fibra em grande escala como na Europa e Estados Unidos;
- ⇨ Os empresários da época, em geral, eram oriundos do comércio e da importação de papel, o que induziu à integração vertical no sentido da indústria gráfica e de artefatos de papel;
- ⇨ Falta de capital para investimentos em compra de terras e desenvolvimento de tecnologia para a produção de celulose;
- ⇨ Falta de proteção tarifária adequada que propiciasse a criação de uma indústria local de celulose.

Iniciativas relevantes surgiram para a indústria nacional de celulose apenas no período próximo à Segunda Guerra Mundial, ou seja, no início dos anos 40. Conforme citado por JORGE (1992), este impulso do setor está associado a três fatores:

- ⇨ Uso das reservas florestais naturais de araucária do sul do país;
- ⇨ Pesquisas para obtenção de celulose de fontes alternativas, como por exemplo, o bagaço de cana-de-açúcar e o eucalipto, para substituição da celulose importada;
- ⇨ Incentivos fiscais por parte do Governo Federal.

Considerando os fatores acima mencionados, um importante aspecto foi o Plano de Metas, plano desenvolvido durante o Governo Juscelino Kubitschek - 1956-1962 - onde sua prioridade, conforme Carlos Lessa, era "a construção dos estágios superiores da pirâmide industrial verticalmente integrada e do capital

social básico de apoio a esta estrutura" (Lessa, 1981, pág 27), que teve papel fundamental como impulsionador de diversos setores da indústria nacional, entre eles, o da celulose e papel, avaliado na época como um dos setores estratégicos da economia.

Com o Plano de Metas, o Estado passou a desempenhar papel fundamental na estruturação da economia, cujas principais evidências foram a articulação entre o capital privado nacional, o capital estrangeiro e o próprio Estado. Definiram-se metas de produção setoriais e de uma estratégia geral de desenvolvimento industrial; a elevação do grau de proteção à indústria local; a criação de um mecanismo de financiamento de longo prazo (BNDE - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico, que depois se transformou no BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social); e aumento da participação direta do Estado nos investimentos da indústria de base.

Entre 1955 e 1962, surgem a Cia Suzano (resultado da aquisição da Indústria de Papel Euclides Damiani S.A. pela Leon Feffer & Cia), e a Ripasa (fruto da associação de membros das famílias Zarzur, Derani e Zogbi), que adquirem o controle acionário da Limeira S.A. - Indústrias de Cartão e Cartolinas (JORGE, 1992).

Há também a expansão da Indústria de Papel Simão S.A. que incorpora uma segunda fábrica em Mogi das Cruzes (SP), iniciando a produção de celulose na unidade de Jacareí, além da expansão da fábrica do Grupo Klabin no Paraná. (JORGE, 1992).

Os resultados obtidos neste período foram fundamentais para a nascente indústria nacional de celulose, pois concretizou o processo de substituição de importações, ocorrendo a consolidação do eucalipto como fonte alternativa aos pinheiros nativos do Paraná.

Como conseqüência da política de incentivos, em 1967 havia 63 fábricas de celulose. Contudo, alguns problemas eram observados:

- ⇨ Não havia ganhos por economia de escala, pois apenas seis unidades possuíam capacidade instalada superior a 100t/dia, respondendo por 55,4 % da oferta;
- ⇨ Não existia uma base florestal suficiente para suprir a demanda crescente por madeira (JORGE, 1992).

Para a solução destes problemas, surgiram benefícios fiscais para incentivar o reflorestamento, além de medidas do BNDE que priorizavam a implantação e expansão de unidades com o objetivo de integrar a produção de papel e celulose.

No período compreendido entre 1967 e 1973, anos do "milagre econômico", ações efetivas foram implementadas para o crescimento da indústria de celulose. Dentre elas pode-se citar:

- ⇨ Criação, através de decretos governamentais, de institutos para pesquisa, aprimoramento e incentivo das práticas de reflorestamento. Entre eles, o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF) e o Instituto de Pesquisas Florestais (IPEF).
- ⇨ Surgimento de empresas produtoras de bens de capital e de engenharia para o setor, entre elas Jaakkö Pöyry, Mo Do, Montecalm e Voith.

Nos anos de 1970, o setor de celulose e papel passou pelo maior ciclo de investimento da história, multiplicando por três o volume anual produzido no fim da década. Um dos fatores propulsores para este crescimento foi o 2° Plano Nacional de Desenvolvimento que reafirmou a política do governo de investimento maciço na indústria de base brasileira.

No fim da década de 70, após a consolidação da indústria nacional de celulose, surge por parte do Governo Federal uma preocupação em ampliar as exportações deste produto, visando o aumento de divisas e o equilíbrio do

Balanço de Pagamentos. No entanto este cenário vem de encontro à desaceleração da economia, com um aumento significativo da inflação e as crises energéticas internacionais.

Numa tentativa de resposta a este panorama, surge uma política exclusiva para o setor, o Programa Nacional de Papel e Celulose (PNPC), o qual tem como objetivo "preparar o país, no médio prazo, para alcançar a produção interna de papéis suficiente para o seu auto-abastecimento, e, em relação à celulose, para garantir o suprimento interno e gerar excedentes exportáveis ao nível de, pelo menos, dois milhões de toneladas em 1980" (CDE, 1974).

Para alcançar as metas pré-determinadas, o Governo se propunha a fazer grandes investimentos na área de reflorestamento, reestruturação e ampliação das fábricas já existentes. No entanto, para poder se privilegiar de tal investimento, os grupos interessados teriam que cumprir uma série de pré-requisitos relacionados à capacidade mínima de produção e área mínima de reflorestamento.

Estas ações caracterizavam as primeiras barreiras de entrada efetivas criadas pelo Estado no setor de celulose e papel. Desta maneira os recursos só estariam disponíveis para grupos empresariais já estabelecidos ou aqueles com grande potencial de investimento.

Mesmo com o cenário econômico da década de 1980 muito semelhante ao dos últimos anos da década anterior, com crescimento desenfreado da taxa de inflação e ambiente econômico recessivo, o setor de celulose e papel apresentou crescimento médio de 4,8% ao ano (SOTO, B, 1992).

Nesse período, houve a consolidação financeira das empresas devido à demanda externa crescente e a aceitação definitiva do eucalipto com fonte de qualidade para celulose de fibra curta.

A partir do fim da década de 1980, inicia-se um novo ciclo de investimento. Vale ressaltar que, apesar da forte recessão, no período de 1989 a 1993 foram investidos US$ 5,5 bilhões segundo o BNDES. Isto de certa forma justifica o crescimento constante da produção exibido na Figura 1.

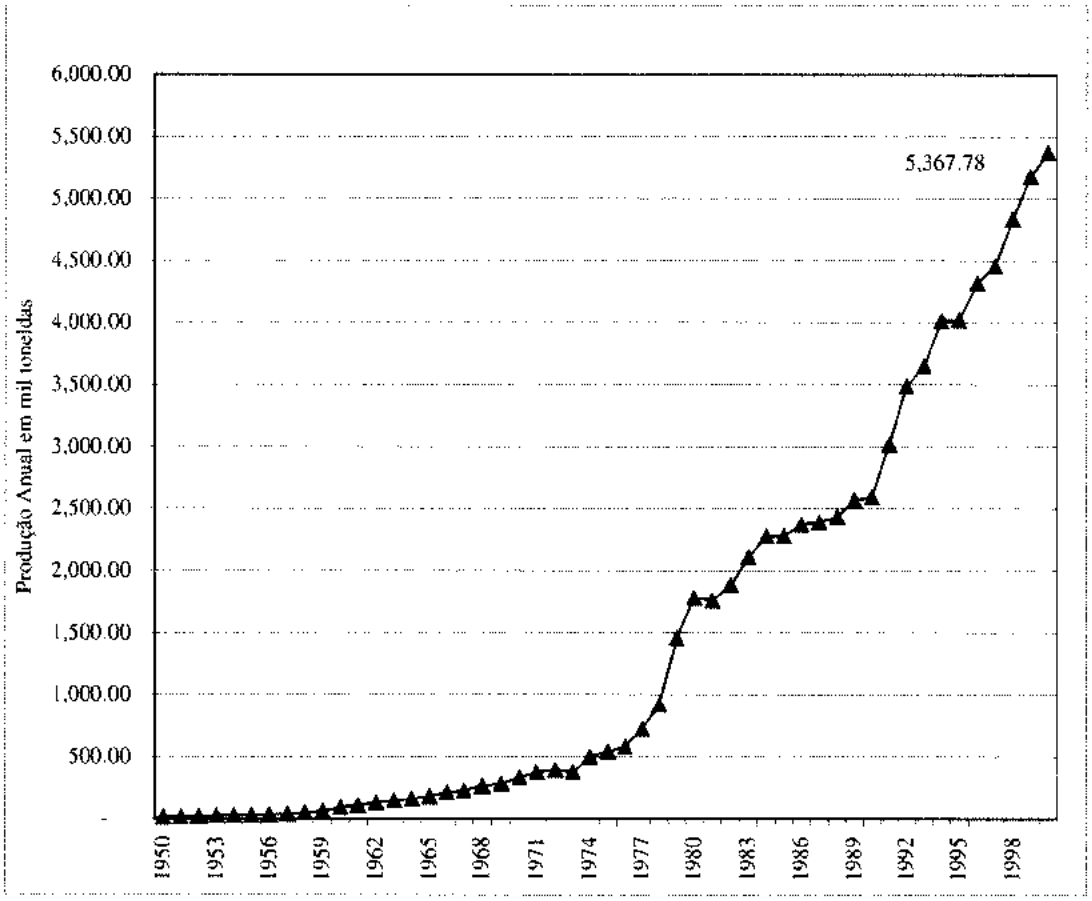


Figura 1 - Evolução da Produção Anual de Celulose (BRACELPA, 2001).

Durante a década de 90, surgiu uma nova barreira para os produtores de celulose, o crescente uso de papel reciclado que, além do apelo ambiental, possui custo inferior ao papel produzido a partir de fibras virgens, impactando diretamente sobre a demanda por celulose neste período.

Entre os anos de 1990 e 1999, a produção mundial de celulose cresceu apenas 11% comparando-se com os 32% da produção de papel, uma conseqüência direta da redução do consumo das fibras virgens (VALENÇA & MATTOS, 1999).

No Brasil, no entanto, os investimentos se mantêm, principalmente com o início de um período de estabilidade econômica. Esta década se caracteriza também pelo início do processo de concentração empresarial, quando a participação dos quatro principais produtores aumenta de 50% para 57% (PINHO, 2002).

Considerando o período compreendido entre 1950 e 2000, o Brasil evoluiu de uma indústria praticamente inexistente neste segmento para se tornar um produtor relevante no cenário internacional. Ressalta-se que, em apenas 50 anos, a produção nacional de celulose foi multiplicada em 369 vezes, segundo a Associação Brasileira de Celulose e Papel (BRACELPA), sendo que houve alguns períodos de crescimento particularmente acentuado, principalmente as décadas de 1950 e 1970.

Este crescimento é em parte devido a um agente, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Esta instituição do Governo Federal foi responsável por boa parte do aporte de capital nos principais grupos da indústria de celulose neste período, oferecendo financiamentos de longo prazo com taxas de juros muito aquém das praticadas no mercado financeiro doméstico e com prazos para pagamento muito superiores.

Considerando apenas o período compreendido entre 1975 e 1987, JORGE (1993) diz que, do total dos recursos emprestados pelo BNDES, apenas 26% foram amortizados no período.

Em 2000, a participação acionária do BNDES ainda era grande nos principais grupos do setor, como pode ser observado na Tabela 2.

Tabela 2 - Participação do BNDES no Setor de Papel e Celulose

Empresa	Participação acionária
Riocell S.A.	25,3 %
Votorantim Celulose e Papel S.A.	22,0 %
Bahia Sul Celulose S.A.	21,9 %
Jarí Celulose S.A.	18,8 %
Aracruz Celulose S.A.	12,5 %

Fonte: LUPARIA, 2000.

3. Análise do nível de concorrência baseado no Modelo de Porter

Neste tópico, procuraremos estruturar uma análise do nível de concorrência dentro da indústria de celulose, tomando como base o Modelo das Cinco Forças Competitivas e a análise das Estratégias Genéricas, ambos propostos por PORTER (1986).

3.1. Modelo das Forças Competitivas

O modelo de análise da concorrência, desenvolvido no início dos anos 80, está baseado na avaliação da relação de uma empresa dentro de sua indústria. Para esta análise, utiliza-se o conjunto de forças competitivas, demonstrado na Figura 2, a saber:

- ⇨ Potenciais empresas entrantes
- ⇨ Rivalidade entre os atuais concorrentes
- ⇨ Ameaça dos Produtos Substitutos
- ⇨ Poder de negociação de Compradores
- ⇨ Poder de negociação de Fornecedores

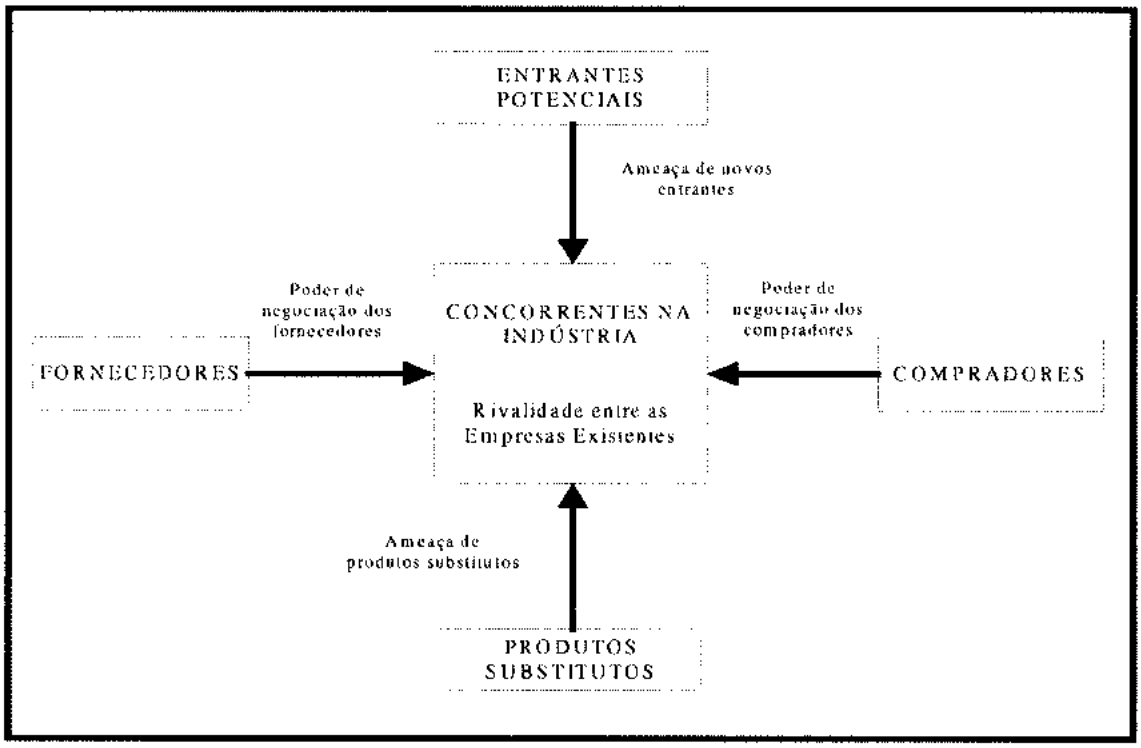


Figura 2 - Modelo das Cinco Forças Competitivas (PORTER, 1986).

Este tipo de análise pode parecer ultrapassada, já que é considerada pelos seus críticos como simplista por não contemplar todos os fatores envolvidos na concorrência dentro de uma indústria. No entanto, julgou-se aplicável a este trabalho devido aos seguintes fatores: o modelo contempla a ação de agentes internos e externos da indústria, além de outros fatores, como ações institucionais, de tecnologia, criando barreiras e vantagens competitivas dentro da indústria.

Outro aspecto que justifica sua aplicação é o tipo da indústria a ser analisada. No caso, a Indústria de Celulose. Esta indústria se caracteriza pelo seu estágio de maturidade no âmbito tecnológico. Isto porque a cada avanço tecnológico na obtenção de celulose é necessário que haja grandes investimentos para atualização ou construção de novas plantas. Desta maneira, descontinuidades tecnológicas são raras, facilitando a análise sobre este aspecto.

Segundo PORTER (1986), o conjunto das forças competitivas determina a intensidade da concorrência na indústria, bem como a rentabilidade da empresa. A força ou as forças mais acentuadas predominam perante as

outras, tornando-se fundamentais para o desenvolvimento da formulação estratégica.

3.1.1. Ameaças de Entradas

A entrada de novas empresas dentro de um setor industrial traz, geralmente, aumento da oferta, o desejo de aumento de participação de mercado e freqüentemente, recursos substanciais.

Como resultado deste aumento, pode haver redução dos preços e conseqüentemente, redução da rentabilidade do setor (PORTER, 1986).

Os fatores que determinam a ocorrência ou não destas entradas são:

- ⇨ Presença de barreiras de entrada: Aspectos que possam impedir a penetração de uma determinada empresa dentro da indústria. Existem seis fontes principais de barreiras de entrada: economias de escala; grau de diferenciação exigido do produto; montante de capital necessário para abertura do negócio; custo de mudança de uma operação para outra; dificuldade de acesso aos canais de distribuição; desvantagens de custo relacionado à propriedade de patentes, subsídios oficiais, acesso favorecido às matérias-primas e localização favorável;
- ⇨ Retaliação prevista: A resposta que será dada pelas empresas atuantes na indústria;
- ⇨ Preço de entrada dissuasivo: O entrante potencial avalia que o preço praticado no mercado produzirá retornos acima da média, justificando o risco de retaliação;
- ⇨ Propriedades das barreiras de entrada: As mudanças nas barreiras de entrada resultado de movimentos de agentes internos ou externos podem favorecer alguns participantes da indústria em detrimento de outros, o que, em última instância, pode facilitar a entrada de novas empresas;

- ⇨ Experiência como barreira de entrada: Este fator caracteriza-se como um dos de maior relevância para a entrada de novas empresas. A existência de conhecimento como recurso intangível pode limitar a entrada, isto porque o custo de evolução na curva de conhecimento pode tornar o investimento proibitivo.

3.1.2. Intensidade da Rivalidade entre Concorrentes

A disputa entre os concorrentes freqüentemente assume a forma de concorrência de preços, batalhas publicitárias, introdução de novos produtos e serviços, além do aumento das garantias. Este fenômeno ocorre quando uma ou mais empresas sentem-se pressionadas ou percebem a possibilidade de melhorar seu posicionamento dentro do mercado.

Observa-se que, na maioria das indústrias, os movimentos competitivos de uma empresa têm efeitos rapidamente percebidos pelos seus concorrentes, iniciando desta maneira os movimentos de retaliação, ou esforços para conter esta movimentação. Com isso, conclui-se que as empresas são mutuamente dependentes.

Em seu modelo, PORTER (1986) caracteriza a rivalidade como conseqüência de vários fatores estruturais da indústria:

- ⇨ Presença de grande número de concorrentes: Quanto maior for a concentração dentro do setor maior será a influência desta força no modelo;
- ⇨ Crescimento lento da indústria: Neste cenário, a concorrência ocorre devido à busca por aumento na fatia de mercado, o que faz com a rivalidade seja acentuada;
- ⇨ Custos fixos ou de armazenamento altos: A rivalidade, nestes casos, ocorre devido à disputa das empresas para atingirem suas capacidades máximas, reduzindo desta maneira seus custos;

- ⇨ Ausência de diferenciação: Quando os consumidores não fazem distinção entre os diversos produtos do mercado, causando rivalidades através principalmente de disputas de preços;
- ⇨ Capacidade aumentada em grandes incrementos: Em situações onde a economia de escala exige grandes aumentos de capacidade, o equilíbrio oferta/demanda pode ser comprometido, aumentando, conseqüentemente, a rivalidade;
- ⇨ Concorrentes divergentes: Em indústrias, nas quais os competidores têm estratégias e características diferentes;
- ⇨ Grandes interesses estratégicos: Outra característica de determinada indústria que pode aumentar a rivalidade é a existência de interesses estratégicos de uma ou várias empresas envolvidas em um mercado, tornando um posicionamento eficiente primordial para o avanço das operações;
- ⇨ Barreiras de saídas elevadas: Em situações nas quais existem grandes desvantagens em se abandonar determinada indústria, as empresas se mantêm competindo, mesmo que obtenham resultados negativos. Desta forma, a rivalidade é acentuada.

3.1.3. Pressão de Produtos Substitutos

Em um ambiente competitivo dentro de uma indústria, as empresas sempre interagem com outras empresas de indústrias de produtos substitutos, reduzindo desta forma, os retornos.

Para identificação de potenciais produtos substitutos, PORTER (1986) aconselha que sejam realizadas pesquisas de mercado. Desta maneira, as empresas, ou até mesmo a indústria, podem buscar seu melhor posicionamento.

Diante da ameaça dos produtos substitutos, a atenção deve estar voltada principalmente para dois aspectos: produtos que possuem potencial de

melhoramento na relação custo/benefício com o produto da indústria; e artigos produzidos por indústrias com altos lucros. Neste último caso, o cuidado deve ser redobrado, pois a inserção de novos produtos, pode reduzir drasticamente o retorno da indústria, impedindo uma resposta eficiente.

3.1.4. Poder de Negociação dos Compradores e Fornecedores

Segundo o modelo das Cinco Forças, ambos os agentes, Fornecedores e Compradores, possuem a mesma relevância para uma indústria. Considerando este fato, pode-se dizer que o equilíbrio destas forças pode afetar o desempenho tanto positivamente quanto negativamente.

Abaixo se observam quais fatores influem na interação entre Indústria e Compradores:

- ⇨ Oligopsônio: As empresas, em grande número, vendem para um número reduzido de compradores. Desta maneira, devido aos grandes volumes comprados, há uma pressão para redução da margem de lucro dos vendedores; (PINDICK & RUBINFELD, 1999):
- ⇨ Os produtos adquiridos representam uma fração significativa dos custos do comprador: Neste cenário, o comprador voltará grande parte de seus recursos para adquirir o produto pelo menor preço possível, já que este tem grande influência em sua estrutura de custos;
- ⇨ Compradores de *"commodities"* ou produtos não diferenciados: Em situações como esta, os compradores sabem que sempre encontrarão fornecedores alternativos;
- ⇨ Compradores que são ameaças concretas de integração para trás: Se os compradores são parcialmente integrados ou colocam uma ameaça real de verticalização do processo, eles estão em condições favorecidas para negociar.

- ⇨ O comprador tem total informação: Quanto maior for a quantidade de informações dos compradores, maior será o poder de negociação;

Analisando-se a relação entre a indústria e os fornecedores, nota-se que os seguintes aspectos são relevantes:

- ⇨ Oligopólio: Um pequeno número de fornecedores é responsável por uma grande parcela do mercado. Isto causa uma pressão nos preços da indústria;
- ⇨ Presença de poucos produtos substitutos: Ausência de alternativas para a indústria compromete uma política mais severa de busca de redução de custos através de negociações com estes fornecedores;
- ⇨ Os produtos adquiridos representam uma fração significativa dos custos industriais: Neste cenário, o fornecedor possui grande poder de negociação, já que inclui o produto diretamente na estrutura de custos da indústria;
- ⇨ Os produtos do grupo de fornecedores são diferenciados, ou o grupo desenvolveu custos de mudança: Quando isto ocorre, a indústria fica impossibilitada de utilizar a estratégia de jogar um fornecedor contra outro em busca de melhores preços;
- ⇨ Fornecedor é ameaça concreta de integração para frente: Se os fornecedores são parcialmente integrados ou colocam uma ameaça real de verticalização do processo, eles estão em condições favorecidas para negociar.

Ao avaliar-se o impacto dos fornecedores e compradores nas indústrias, torna-se impossível desprezar a influência do governo como agente comprador ou fornecedor.

A ação do governo pode aumentar ou diminuir a rivalidade na indústria, criar ou extinguir barreiras de entrada e saída, além de, em muitos casos, ditar as regras macroeconômicas dos mercados nos quais as empresas estão inseridas.

3.2. Estratégias Genéricas

Observando as forças competitivas, PORTER (1986) propõe três abordagens estratégicas genéricas potencialmente bem sucedidas para superar as outras empresas na indústria:

- ⇨ Liderança no Custo Total;
- ⇨ Diferenciação;
- ⇨ Enfoque.

Segundo o mesmo autor, em alguns casos a empresa pode adotar com sucesso mais de uma abordagem como alvo primário. No entanto, isto é raramente possível.

Ao adotar-se uma determinada estratégia genérica, em geral, há a necessidade de comprometimento total da organização, inviabilizando recursos para adoção de outra opção estratégica.

3.2.1. Liderança no Custo Total

Esta opção estratégica se popularizou durante os anos 70, devido principalmente, à difusão do conceito de curva de aprendizado ("*learning curve*"), consistindo em atingir a liderança no custo total em determinada indústria através da aplicação de um conjunto de políticas funcionais orientadas para este objetivo.

A busca pela Liderança no Custo Total, assim como as outras opções estratégicas propostas por PORTER (1986), exige algumas ações específicas, explicitadas abaixo:

- ⇨ Constituição de um conjunto de instalações industriais em escala adequada para o setor;
- ⇨ Foco dos níveis mais altos da organização na redução de custos com o ganho de experiência na operação;

- ⇨ Controle rígido dos custos e despesas gerais;
- ⇨ Minimização dos custos na área de P&D (Pesquisa e Desenvolvimento), assistência técnica, força de vendas e publicidade.

Este posicionamento garante à empresa defesa contra as cinco forças propostas no modelo:

- ⇨ Defende a empresa contra a rivalidade dos concorrentes, pois em um ambiente, no qual a competitividade é pautada pela "guerra de preços", seus custos abaixo da média garantem que ela terá retornos positivos após as outras empresas terem consumido suas margens;
- ⇨ Protege a empresa contra Compradores e Fornecedores fortes. Isto porque no caso dos Compradores, estes só podem exigir a redução do preço até o nível da empresa mais eficiente, correndo o risco de não ser atendido caso a pressão seja maior. Já no caso dos Fornecedores fortes, este posicionamento estratégico propicia uma maior flexibilidade em caso de aumento de insumos;
- ⇨ Gera barreiras de entrada para potenciais entrantes, devidas principalmente às vantagens geradas pelas economias de escala e pelas vantagens de custo;
- ⇨ Propicia um posicionamento favorável contra produtos substitutos, já que estes deverão apresentar condições melhores (preço, qualidade, etc.).

Segundo PORTER (1986), esta estratégia genérica é sustentável para a empresa a partir do momento em que retornos acima da média proporcionam mais investimentos em equipamentos, os quais geram menor custo.

Com menor custo é possível obter maior parcela de mercado, atendendo desta forma a um maior número de clientes, o que dilui os custos.

Com ganhos de escala, também é possível possuir uma agressiva estratégia de preços, aumentando o retorno sobre o capital investido.

3.2.2. Diferenciação

A estratégia genérica de Diferenciação, como o próprio nome diz, consiste na diferenciação de produtos ou serviços em relação ao dos concorrentes. Segundo PORTER (1986), os métodos para atingir este objetivo podem assumir as seguintes formas:

- ⇨ Excelência no desenvolvimento de projetos;
- ⇨ Criação de imagem diferenciada para a marca;
- ⇨ Uso de tecnologia de ponta;
- ⇨ Atendimento de peculiaridades exigidas pelos clientes;
- ⇨ Atendimento sob encomenda;
- ⇨ Rede de distribuição que atenda satisfatoriamente as necessidades dos clientes;

A sustentabilidade desta opção estratégica é baseada no fato de clientes de produtos ou serviços diferenciados estarem dispostos a pagar um preço acima da média de mercado em troca das vantagens oferecidas. Isto proporciona margens acima da média de mercado, o que protege contra Fornecedores fortes.

A fidelização dos clientes protege contra a ação de Compradores fortes, devido à falta de alternativas que ofereçam o mesmo nível de satisfação, além de ser automaticamente uma barreira de entrada para novas empresas e para possíveis produtos substitutos.

3.2.3. Enfoque

À última estratégia genérica proposta por PORTER (1986) dá-se o nome de Enfoque, também conhecida como Segmentação segundo KOTLER (2000). Esta estratégia consiste no atendimento de determinados setores ou segmentos do mercado.

Para que sejam atingidos os objetivos propostos, há a necessidade de escolha entre as seguintes ações:

- ⇨ Segmentação geográfica: Atendimento de determinadas regiões que possuem características comuns previamente determinadas e estudadas;
- ⇨ Segmentação demográfica: No caso do mercado industrial, este tipo de ação pode ser caracterizado pelo tipo de indústria e porte a ser buscado;
- ⇨ Segmentação psicográfica: Atender empresas que apresentam determinados estilos de gestão.

A opção pelo Enfoque parte da premissa de que a empresa é capaz de atender seu alvo estratégico de maneira mais eficaz que seus concorrentes, utilizando canais especializados e mais desenvolvidos. Conseqüentemente, os retornos são maiores, permitindo que o excedente seja reinvestido para que cresça o nível de satisfação dos clientes daquele com um custo cada vez menor, garantindo assim, a sustentabilidade da estratégia.

Observando-se a Figura 3, pode-se visualizar qual seria a estratégia genérica indicada quando se consideram as dimensões das vantagens estratégicas contra os alvos estratégicos.

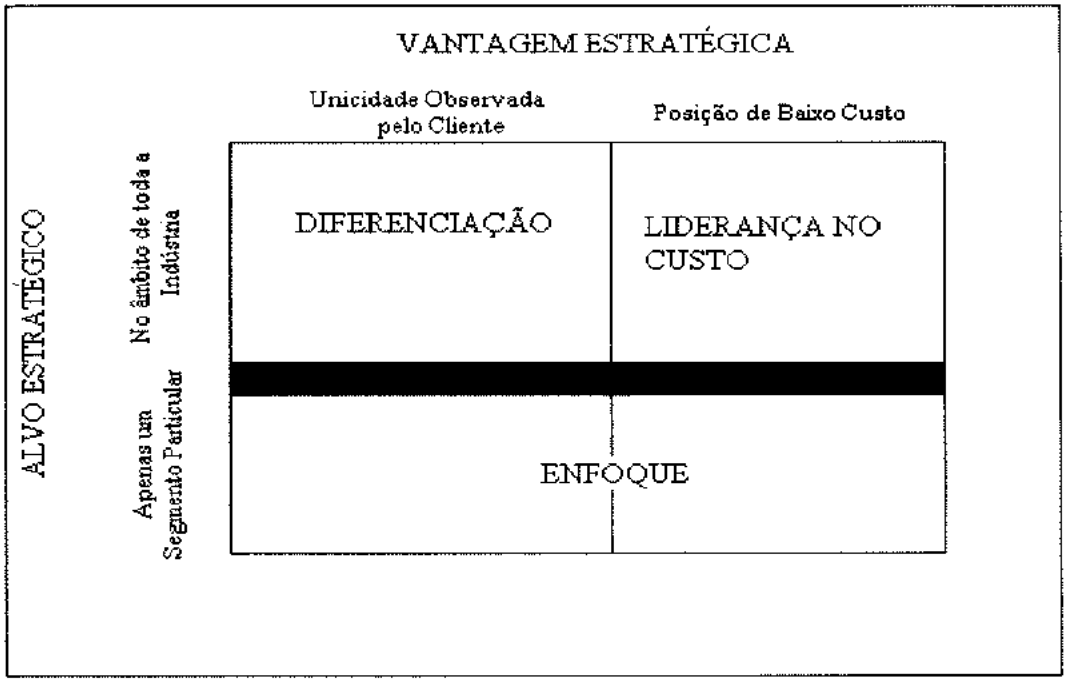


Figura 3 - Três Estratégias Genéricas (PORTER, 1986).

3.3. Risco das Estratégias Genéricas

Pode-se dizer que, assim como toda opção estratégica, a escolha por alguma das estratégias genéricas explicitadas possui riscos, divididos em duas categorias principais: falha em alcançar ou sustentar determinada estratégia ou o valor da vantagem estratégica proporcionada inicialmente ser desgastada com a evolução natural da indústria.

Ao analisar especificamente cada uma das estratégias genéricas é possível identificar os seguintes riscos (PORTER, 1986):

3.3.1. Riscos para Liderança no Custo Total

- ⇨ Mudança tecnológica que anula o investimento ou aprendizados anteriores;
- ⇨ Aprendizado de baixo custo por empresas entrantes ou seguidoras, por meio de imitação ou capacidade de investir em instalações mais modernas;
- ⇨ Incapacidade de acompanhar as tendências de mercado devido ao excessivo foco na redução de custos;
- ⇨ Inflação em custos que reduz a capacidade da empresa de manter seu diferencial em preço suficiente para compensar a imagem da marca do produto em relação ao preço dos concorrentes ou outras formas de diferenciação.

3.3.2. Riscos da Diferenciação

- ⇨ O diferencial de custos entre os concorrentes de baixo custo e a empresa diferenciada pode tornar-se muito grande para que a estratégia consiga manter a lealdade à marca. Desta maneira compradores acabam preferindo grandes economias de custo em detrimento da obtenção de alguns benefícios extras;

- ⇨ A necessidade dos compradores em relação ao fator diferenciação pode diminuir;
- ⇨ A imitação pode reduzir a diferenciação percebida, o que ocorre com certa freqüência durante o amadurecimento da indústria.

3.3.3. Riscos do Enfoque

- ⇨ O diferencial de custos entre os concorrentes que atuam em todo o mercado e as empresas que atuam em determinados segmentos pode se ampliar de tal maneira a eliminar as vantagens de custo em atender determinadas fatias do mercado, o que pode corroer os ganhos;
- ⇨ Os concorrentes podem encontrar novos segmentos dentro do segmento explorado pela empresa o que faz com que os retornos diminuam.

3.4. Análise do ambiente competitivo na indústria segundo o Modelo de Porter

Ao se considerar o modelo de análise concorrêncial proposto por PORTER (1986), exposto acima, para a Indústria Brasileira de Celulose, devem-se observar os seguintes aspectos:

- ⇨ Ameaças de entrada: Analisando-se a presença de fatores que possam se caracterizar como barreiras para entrada de novos competidores, além dos fatores que dificultam a saída de qualquer competidor da Indústria de Celulose;
- ⇨ Rivalidade entre competidores: Estudo do comportamento das empresas e relações estabelecidas na disputa pelo mercado internacional de celulose;
- ⇨ Pressões de produtos substitutos: Quais produtos podem reduzir, ou até mesmo anular a viabilidade das empresas produtoras de celulose;

- ⇨ Poder de negociação de compradores e fornecedores: Observando como cada um destes agentes influi no comportamento das empresas e conseqüentemente como elas se defendem;
- ⇨ Ações institucionais: Estudando as relações estabelecidas entre as empresas da indústria e agentes externos, como por exemplo, o governo e a sociedade, representada por Organizações Não Governamentais (ONG's) e Sindicatos;

3.4.1. Ameaças de Entrada

Ao se estudar as barreiras à entrada na Indústria de Celulose, o primeiro fator a ser examinado deve ser a existência de economias de escala, fator reconhecidamente associado a estruturas de mercado mais concentradas.

No processo de fabricação de celulose, ganhos de escala surgem visando redução do montante de investimento por unidade de capacidade produtiva. Isto é possível porque para alguns equipamentos fundamentais no processo de produção, como as caldeiras de recuperação e os digestores, o custo de fabricação não cresce proporcionalmente à capacidade de processamento. Além disso, o custo salarial por unidade produzida tende a se reduzir com o aumento da escala operacional, devido a características intrínsecas da indústria de processo contínuo, na qual grande parte da mão-de-obra direta está alocada a tarefas de controle e configuração dos equipamentos. Logo, a relação entre o efetivo e a capacidade produtiva não é diretamente proporcional.

Como resultado destes fatores, temos a presença de escalas mínimas para que a produção de celulose seja economicamente viável. Segundo JORGE (1993), para a fabricação de pastas pelo processo químico (celulose), o tamanho mínimo é igual a 350 mil toneladas anuais, sendo 500 mil toneladas anuais consideradas como escala ótima.

Barreiras de entrada a novos concorrentes podem advir também da existência de vantagens absolutas de custo, ou seja, diferenciais de custo entre produtores já

instalados e concorrentes potenciais decorrentes não da escala, mas sim do acesso privilegiado a insumos exigidos para a operação.

Segundo HILGEMBERG (2000), diferenciais desse tipo foram proporcionados pelo acesso a subsídios para fomento da atividade florestal existentes no Brasil até 1988. Além disso, é possível ampliar o argumento para alcançar também os custos do investimento fabril, que foram rebaixados pelo crédito subsidiado durante os anos 70 e início dos 80, e admitir que, de fato, o acesso a essas fontes de subsídios, atualmente indisponíveis, caracteriza alguma vantagem em termos de custo de capital para as empresas beneficiadas. No entanto, conforme depreciam-se os investimentos e há a reposição por outros não favorecidos pelos mesmos mecanismos, sua efetividade se torna cada vez menor[3].

Para a avaliação dos aspectos que proporcionam ganhos de escala significativos, deve-se tratar, além de todos esses fatores de natureza operacional, também dos fatores de natureza financeira. Isto é, a capacidade de viabilizar esquemas com prazos e juros compatíveis com o grande montante de capital e o longo tempo de amortização, constituindo uma das principais vantagens competitivas das empresas líderes mundiais, que se beneficiam, inclusive, de custos financeiros inferiores aos de eventuais concorrentes de menor porte. Além desse efeito na concorrência em nível internacional, os ganhos de escala financeiros afetam também a competição no Brasil.

Como exemplo da magnitude dos projetos, pode-se citar o exemplo do projeto de expansão da Votorantim Celulose e Papel em sua unidade de Jacareí (SP), no qual foram investidos US$ 520 milhões, isto é US$ 662 por tonelada de celulose a ser produzida, sendo que do início da construção da nova planta até sua data de início de operação, se passaram três anos.

---

[3] Vale ressaltar que este é o argumento que pode vincular rigorosamente a base florestal com barreiras à entrada na indústria de celulose. Apesar dos investimentos na montagem da base florestal terem maturação longa e serem afetados pelo risco inerente as atividades de longo prazo, os investimentos em reflorestamento não estão fechados a qualquer interessado e nem mesmo estão sujeitos a retornos expressivos de escala que gerem vantagens para as empresas já estabelecidas. Embora não constitua, por si só, uma barreira à entrada, a disponibilidade de uma base florestal adequada (pequeno raio médio de suprimento à fábrica, espécies vegetais de rápido crescimento e altos rendimentos agrícola, condições topográficas favoráveis aos tratos culturais e colheita da madeira), constitui um elemento central como fonte de importantes vantagens competitivas.

Finalmente, o longo prazo de amortização do investimento, aliado ao fato dos equipamentos críticos serem fabricados sob encomenda e estarem sujeitos a operações complexas de montagem industrial nas condições específicas de cada projeto, além da própria curva de aprendizagem (*learning curve*) para se atingir a capacidade plena de produção em níveis ótimos de eficiência operacional, caracterizam um grau importante de especificidade do investimento. Conseqüentemente, são importantes os custos de saída da atividade, os quais podem inibir a entrada de novos concorrentes.

3.4.2. Intensidade da Rivalidade entre Concorrentes

O mercado mundial de celulose branqueada de eucalipto (BEKP) apresentou entre 1990 e 1999 um crescimento anual de 6,8%, bem acima da média de 2,7% na comercialização de celulose e 1,2% no uso de celulose e pastas de madeira em geral (VALENÇA e MATTOS, 2001).

A celulose de mercado caracteriza-se como uma "*commodity*". Logo, uma das principais dificuldades encontradas pelas empresas concorrentes nesta indústria é a criação de valor percebido pelo cliente, ou seja, a diferenciação de um produto que por natureza é muito semelhante, independentemente do fabricante.

Ao analisar-se a busca da Indústria Brasileira de Celulose por vantagens competitivas no mercado internacional, nota-se a adoção de ações no sentido de redução de preços a patamares inferiores aos valores de mercado e melhoria progressiva do nível de serviço para os compradores.

Quando se estuda a precificação da celulose de mercado, observa-se que o preço internacional é ditado pelo nível dos estoques mundiais, mas na maioria das negociações, serve apenas como referência. A determinação do preço depende também da origem da fibra, qualidade e quantidade de serviços agregados, além da cotação internacional.

Na Figura 4 é possível observar a estrutura de custos média para os principais países produtores de celulose branqueada fibra curta (BEKP).

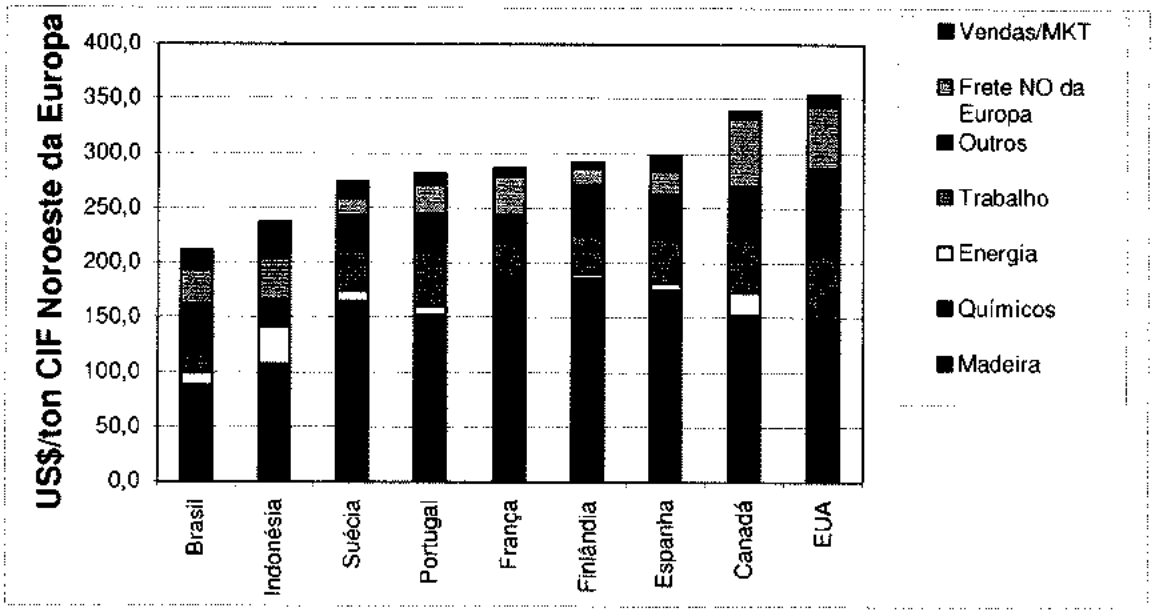


Figura 4 - Custo médio de suprimento de Celulose Branqueada Fibra Curta no Noroeste da Europa. Fonte: Hawkins Wright

Nota-se que o Brasil, devido principalmente ao baixo custo da madeira (com um ciclo de crescimento do eucalipto de sete anos, contra vinte e um anos dos pinheiros americanos) e da mão de obra, possui o custo total mais competitivo, sendo 44% menor que o custo para a produção de uma tonelada de fibra nos EUA.

Caracteriza-se assim uma vantagem competitiva para os competidores da indústria nacional em relação aos outros países. No entanto, esta vantagem é anulada em muitos casos devido ao baixo nível de serviço oferecido por alguns integrantes da Indústria Brasileira. Isto, de certa forma, justifica a dificuldade encontrada por algumas empresas brasileiras no estabelecimento de contratos de fornecimento de longo prazo[4]. Porém, não se pode dizer que este seja o motivo isolado. Além das dificuldades logísticas, devidas principalmente à

[4] A importância deste tipo de contrato consiste na sensível redução da volatilidade dos preços, o que facilita o planejamento financeiro, reduzindo o custo de capital das empresas.

distância dos principais mercados consumidores, que geram a necessidade de manutenção de estoques de segurança em locais estratégicos da Europa, muitos dos compradores não têm interesse em fixar o preço do seu principal insumo, sendo que este vem, nos últimos anos, apresentando acentuada tendência de baixa.

Como resposta a este cenário, algumas empresas da Indústria Brasileira vêm agregando serviços ao fornecimento de celulose, visando atingir o objetivo de conquistar reais vantagens competitivas e conseqüentemente estabelecer os desejados contratos de longo prazo. Estes serviços vão do oferecimento de assistência técnica com mobilização de técnicos brasileiros para as instalações das empresas consumidoras, até o estabelecimento de operações logísticas sofisticadas para a redução do prazo de fornecimento, que hoje chega ao redor de 60 dias, incluindo o tempo do desembaraço alfandegário.

3.4.3. Pressão de Produtos Substitutos

Ao se analisar os produtos substitutos da celulose branqueada de eucalipto (BEKP), deve-se considerar cada uso da fibra. No entanto, de maneira geral, dentro de produtos substitutos, pode-se considerar a existência de uma ameaça real: a reciclagem de papel.

A produção de papel a partir de aparas, sobras da própria Indústria de Papel, mesmo com a qualidade inferior do produto final obtido, vem afetando negativamente o crescimento do setor de celulose. Segundo BATALHA (2002), durante o período 1990-1999, houve um claro contraste entre o forte crescimento do consumo mundial de papel - da ordem de 3,2% ao ano - e o consumo internacional quase estagnado de celulose e pastas - crescimento anual médio de apenas 1,3%, conseqüência direta do uso de matéria-prima reciclada para a produção de papel.

3.4.4. Poder de Negociação dos Compradores

A relação da indústria com os compradores pode ser caracterizada como um oligopólio, apesar da concentração da Indústria de Celulose em nível global não ser das mais elevadas.

Como a celulose representa uma fração significativa dos custos da produção de papel, grande parte dos recursos da Indústria de Papel é destinada à aquisição deste importante insumo nas melhores condições possíveis. No entanto, apesar da aparente facilidade de substituição de fornecedores, por se tratar de uma "*commodity*", há uma série de dificuldades operacionais envolvidas nesta transação, o que envolve longos prazos para ajustes, os quais, para uma indústria de processo contínuo e de capital intensivo, como a Indústria de Papel, pode vir a significar expressivas perdas financeiras, inviabilizando a troca.

Atentas a este cenário, algumas das empresas da Indústria de Papel acabam por optar pela verticalização de suas operações, ou seja, a implantação de fábricas integradas de papel e celulose, na maioria das vezes criando suas próprias bases florestais. Este fator se caracteriza como uma ameaça para a Indústria de Celulose de Mercado. No entanto, deve ser levado em consideração o montante de capital necessário, além do longo período de amortização e aprendizado necessário para que a operação de uma planta integrada seja eficiente.

Com isso, restringe-se em muito o número de compradores dispostos a investir os valores necessários para a verticalização das operações, o que de certa maneira, assegura a sobrevivência da Indústria de Celulose. Mais do que isso, deve ser enfatizado que os custos de uma operação intensiva em recursos naturais são bastante específicos a cada local. Portanto, a alternativa efetiva ao suprimento de celulose de eucalipto brasileira é a instalação de fábricas integradas inteiramente novas em países com condições de solo, clima e temperatura semelhantes às do Brasil.

3.4.5. Poder de Negociação dos Fornecedores

Ao se estudar as relações estabelecidas entre a Indústria de Celulose e seus fornecedores, pode-se dizer que, assim como a relação com os compradores, trata-se de um oligopólio.

Quando se menciona o oligopólio, vale ressaltar que este é mais perceptível nas relações da indústria com os fabricantes de equipamentos. Nestas relações fica evidente a presença de poucos fornecedores em áreas-chave para a Indústria de Celulose, como no caso dos trocadores de calor e dos digestores. Além deste fator, estes fornecedores na sua maioria são provenientes de países nos quais a Indústria de Celulose remete ao princípio dos movimentos de industrialização, como os países Nórdicos, ou países renomados pela robustez da sua indústria de bens de capital, como a Alemanha e os Estados Unidos.

Considerando este cenário, não se torna difícil encontrar situações nas quais os fornecedores favoreçam os produtores de celulose de seus países de origem. Neste caso, isto ocorre através de iniciativas que vão desde o custo menor por tonelada de celulose a ser produzida até linhas especiais de financiamentos.

Ao se estudar as relações entre os fornecedores de matérias-primas e a indústria, nota-se também a presença de oligopólios. No entanto, devido à enorme gama de insumos necessários para a produção de fibra para diferentes usos, é mais difícil a caracterização do nível de concentração e dependência de um modo geral, e é menor o nível de concentração nos fornecedores de matéria-prima, tendo em vista a possibilidade de desenvolvimento de opções locais, além do fato do aspecto logístico contribuir para uma maior diversificação. Em muitos casos, torna-se inviável economicamente transportar por longas distâncias insumos com baixo valor agregado.

Analisando este cenário, fica explícita a importância dos fornecedores, em especial os de equipamentos, dentro da estrutura concorrêncial da Indústria de Celulose, caracterizando-os como responsáveis pelos altos custos dos projetos e conseqüentemente de sua implantação, como uma ameaça para a Indústria.

3.4.6. Aspectos Institucionais

Na Indústria Brasileira de Celulose, a ação do governo sempre foi no sentido de incentivar a produção nacional, muitas vezes privilegiando esta indústria em detrimento de outros setores da economia, através de realização de empréstimos e da aquisição de participação de algumas empresas do setor. No entanto, este período se encerrou junto com a liberalização da economia, no início dos anos 90.

Atualmente, o governo continua sendo o principal órgão financiador desta indústria, mesmo sem os subsídios, além de ser responsável por ações de regulamentação de alguns segmentos e a fiscalização dos aspectos econômicos, através do CADE (Conselho Administrativo de Direito Econômico) e ambientais, através de órgãos ligados a Secretária do Meio Ambiente, como o IBAMA (Instituto Brasileiro de Amparo ao Meio Ambiente).

Quando se analisa a ação de agentes não governamentais, nota-se que nesta indústria existem pressões fortes de instituições ligadas à preservação do meio ambiente. Segundo HILGEMBERG (2000), os elementos centrais que afetam a qualidade ambiental na produção de celulose são:

- ⇨ Utilização sustentável das florestas;
- ⇨ Conteúdo de fibras recicladas;
- ⇨ Uso de cloro no branqueamento da celulose;
- ⇨ Padrões de emissões químicas e biológicas e de presença final de compostos orgânicos halogenados (que contém em sua estrutura átomos de Cloro, Flúor, Bromo ou Iodo).

Evidentemente, esses elementos relacionam-se entre si, não devendo ser entendidos de forma estanque. No entanto, pode-se destacar o uso de recursos florestais como sendo um dos problemas associados à produção de celulose com base em fibras virgens.

O questionamento neste campo é maior no caso do Canadá e dos países da Escandinávia, nos quais são utilizadas basicamente florestas nativas de propriedade pública e cortadas árvores de crescimento lento. Mas as pressões não deixam de estar presentes, em menor medida, também no caso das florestas plantadas.

Estas trazem todos os problemas ambientais associados a uma monocultora, ou seja, extinção da flora natural, impacto na fauna local e esgotamento do solo.

No entanto, não restam dúvidas de que a principal questão ambiental que aflige a Indústria de Celulose refere-se ao uso das tecnologias convencionais à base de gás cloro no processo de branqueamento da celulose. Seu uso leva à formação de substâncias potencialmente cancerígenas, as quais contaminam não só os efluentes líquidos do processo, mas também os produtos. Há também uma carga de outros poluentes hídricos, os quais aumentam a demanda de oxigênio nos cursos d'água e, em última análise, prejudicam a flora aquática e as comunidades que se servem desses rios (BATALHA et al, 2002).

O uso de uma maior proporção de fibras recicladas em detrimento das fibras virgens reduz a pressão sobre os recursos florestais e sobre os impactos ambientalmente agressivos dos processos de fabricação de celulose, além de permitir que se atenue o problema da disposição do lixo. Todavia, há restrições técnicas e econômicas à expansão da reciclagem (HILGEMBERG, 2000).

Certos tipos de papéis, como os sanitários e boa parte dos papéis especiais, não constituem material que possa alimentar nova fabricação de papel e o limite de reciclagem dos demais papéis varia de cinco a dez vezes de acordo com seu tipo e o uso a que se destina. Já do ponto de vista econômico, o custo de coleta tende a aumentar à medida que se eleva a taxa de recuperação. Além disso, vale frisar que a própria reciclagem não é uma operação isenta de impactos ambientais. A destintagem (remoção da tinta), notadamente, gera efluentes de difícil tratamento.

Atentos a este cenário, os competidores da Indústria Mundial de Celulose desenvolveram alternativas tecnológicas que minimizam ou até eliminam o uso de cloro na produção de celulose, tentando desta forma atenuar esta ameaça.

A primeira alternativa consiste na substituição no branqueamento da celulose do cloro elementar pelo dióxido de cloro, processo conhecido como ECF (*Elemental Chlorine Free*). A segunda emprega no branqueamento peróxido de hidrogênio e elimina integralmente o uso de substâncias cloradas num processo chamado de TCF (*Total Chlorine Free*).

Dados apresentados por HILGEMBERG (2000) mostram que, apesar da controvérsia ainda existente sobre os benefícios de cada processo, o primeiro se difundiu muito mais amplamente do que o segundo. Partindo de uma proporção de 5% da celulose branqueada produzida no mundo em 1990, o processo ECF atingiu 54% da produção mundial em 1998. Enquanto isso, a difusão da celulose TCF se estabilizaria a partir de 1994 na casa dos 6%.

Ao se analisar os impactos das questões ambientais sobre a dinâmica competitiva, deve-se levar em consideração aspectos mais abrangentes do que uma simples alteração nas preferências do consumidor, demandando a partir de determinado momento, produtos fabricados por processos "ambientalmente corretos".

A criação de mecanismos de certificação ambiental, como ISO 14000, abriu a possibilidade de utilizar a qualidade ambiental dos processos produtivos como elemento ativo de diferenciação de produto. Permitiu também a criação de um certo tipo de barreira não-tarifária ao comércio. Esse ponto é particularmente relevante nos mercados da Europa, onde, ao mesmo tempo, as preocupações ambientais são mais agudas e, em função de sua dotação de recursos, são mais volumosas as importações de celulose de mercado.

4. Nível de Investimentos

O setor de papel e celulose é caracterizado pela demanda de capital intensivo e pelo longo prazo de maturação dos investimentos. Uma fábrica de celulose com capacidade para produzir 500.000 toneladas/ano, necessita de investimento superior a US$ 1 bilhão.

O processo produtivo em larga escala, integrado a equipamentos de controle ambiental, ao lado da manutenção da base florestal, exige uma necessidade grande de capital de giro para poder suportar os anos iniciais do projeto (construção da fábrica entre um ano e meio e dois, estrategicamente desenvolvida para se adequar ao ciclo de crescimento do eucalipto, entre 6 e 7 anos),

acompanhamento permanente das tecnologias disponíveis, pessoal qualificado, eficiência energética e um rígido controle das variáveis ambientais.

O *timing* e a coordenação dos investimentos são questões essenciais na indústria de celulose e papel. A oferta mundial tende a crescer em saltos, não só porque cada planta agrega capacidade produtiva considerável, mas principalmente porque estes investimentos concentram-se em períodos de crescimento da demanda, quando os preços mais adequados geram a acumulação de recursos nas empresas.

A maturação simultânea dos investimentos tende a provocar excesso de oferta, caracterizando ciclos marcantes de alta e baixa de preços, afetando de forma direta os volumes de investimentos.

O custo do investimento e a disponibilidade de capital de longo prazo acabam por se tornar fatores limitantes às estratégias de modernização e expansão das empresas brasileiras, resultando em desvantagens reais frente aos concorrentes externos.

Em 1999, com a subida dos preços e a desvalorização do real, as empresas brasileiras iniciaram um processo de retomada dos investimentos. Em meados do ano de 2000, a Bracelpa anunciou a intenção do setor em investir cerca de US$ 6.6 bilhões em projetos de expansão e de novas unidades produtivas até 2005 (pelas estimativas feitas, entre 1995 e 2005, esse valor deverá superar os US$ 13.0 bilhões). Neste sentido, ver tópico 5 deste capítulo (figura 5) sobre o Programa de Investimentos do Setor para o período 2003-2012 neste capítulo.

Esta reestruturação se coloca como extremamente necessária, principalmente para se ganhar escala e reduzir custos. Esses investimentos, entretanto, estão condicionados às expectativas de crescimento da demanda e de financiamento compatível com as concorrentes internacionais.

Para que se possa reiniciar um ciclo de investimentos, as principais necessidades apontadas pelas empresas do setor são:

- ⇨ Redução da carga tributária sobre máquinas e equipamentos
- ⇨ Melhora da classificação de risco Brasil, que permitiria a captação de recursos externos com custos mais baixos.

- ⇨ Aparecimento de outras fontes de financiamento, entre elas o BNDES, que em 2002 realizou desembolso de R$ 1.27 bilhões e em 2003, de R$ 430 milhões (Votorantim, 2003).

Quanto à questão florestal, o Ministério do Meio Ambiente lançou em maio de 2000, o programa Nacional de Florestas, com o objetivo de se evitar o déficit de madeira reflorestada. É importante ressaltar aqui que o apoio à atividade de Fomento (cultivo de florestas através de pequenos e médios produtores) e a simplificação e adequação da legislação sobre florestas plantadas, são pontos fundamentais para que a retomada dos investimentos possa realmente acontecer.

Os impactos do processo de globalização da economia, a difusão das novas tecnologias e a crescente preocupação com as questões ambientais, demandam das empresas um constante monitoramento sobre as exigências legais nacionais sobre o meio ambiente, para que com isso, se evitem possíveis restrições de entrada do produto brasileiro pelos principais mercados consumidores.

5. O Mercado de Celulose no Brasil

O setor de celulose e papel no Brasil é constituído por aproximadamente 220 empresas que operam 225 unidades industriais, localizadas em 16 Estados, que empregam diretamente cerca de 100.000 funcionários.

A indústria brasileira de celulose e papel, desde seu início, caracterizou-se por realizar um esforço gigantesco para poder operar em condições de concorrer com os grandes produtores dos países mais desenvolvidos, devido às características deste mercado, que sempre foi marcado pela competição internacional.

Nos últimos anos, esse esforço tem sido ainda maior em função da intensificação do processo de globalização, tornando nossa industria muito mais aberta às pressões do comércio e da concorrência internacional.

Neste período, desenvolveu-se um trabalho com foco na racionalização, conseguindo alcançar enormes ganhos de produtividade. Além disso, nas últimas três décadas, o Brasil aumentou sua produção, em média, em mais de 7% ao ano para celulose e acima de 6% para papel; e continuamos a avançar nos campos da

tecnologia e dos cuidados ambientais, que asseguram a qualidade de classe mundial de nossos produtos.

No setor internacional, nossas exportações, que eram de pouco mais de US$ 1 bilhão no início da década de 90, saltaram para um patamar de US$ 2,1 bilhões em 2002, gerando um saldo comercial positivo de US$ 1,5 bilhões para o País. E em 2003, produziu aproximadamente 9 milhões de toneladas de celulose e 7,9 milhões de toneladas de papel, registrando um crescimento sobre 2002 de 12,2% e 1,6%, respectivamente. No comércio exterior, o setor gerou exportações da ordem de US$ 3,1 bilhões, produzindo um saldo em divisas de US$ 2,5 bilhões.

Nos últimos dez anos, as indústrias aplicaram US$ 12 bilhões na ampliação de sua capacidade. Esses investimentos, que deverão manter seu nível histórico durante a próxima década, são indispensáveis também para que a indústria preserve e melhore a posição do Brasil de sétimo produtor mundial de celulose e de décimo-primeiro fabricante de papel do mundo.

Conforme relatório da Bracelpa, o setor apóia a adoção de uma política industrial que possibilite às empresas se tornarem um agente de desenvolvimento da cadeia produtiva como um todo. Neste sentido, será necessário construir, em parceria com o governo, uma política conjunta de ampliação das exportações, ajudando os clientes a vender seus produtos no exterior com maior valor agregado.

Ao se preparar para um novo ciclo de investimento (período 2003-2012, no valor de US$ 14,4 bilhões), a fim de ampliar sua atuação produtiva e assim poder aumentar as exportações e criar novas oportunidades de trabalho, o setor comemora o fato de estar alinhado às expectativas e anseios do novo governo brasileiro, sob a liderança do presidente Luis Inácio Lula da Silva, cuja meta suprema é a inclusão social, mediante a criação de empregos e as indispensáveis reformas previdenciária, tributária, trabalhista e política.

Paralelamente, o setor continua a se notabilizar pela responsabilidade social, dedicando aproximadamente US$ 1,5 bilhão, a cada ano, ao pagamento de impostos, salários e contribuições sociais, bem como aos investimentos em preservação, controle ambiental, saúde, alimentação, educação e

desenvolvimento profissional, tanto para os funcionários quanto para as comunidades onde atuam.

O desafio para os próximos dez anos será o de enfrentar o desafio de ampliar a produção a fim de duplicar as exportações, sem comprometer o abastecimento do mercado doméstico.

A Figura 5 abaixo mostra o quadro com os dados referentes ao Programa de Investimentos 2003-2012 do Setor de Celulose e Papel;

Programa de Investimento
Setor de Celulose e Papel
2003 - 2012

	Celulose	Papel	Madeira	Total
Investimentos Totais (US$ bilhões)	7.3	5.2	1.9	**14.4**
Saldo Comercial (US$ bilhões)	21.5	8.9	0	**30.4**
Geração Adicional de Impostos no Complexo (R$ bilhões)				**7.1**
Geração de Novos Empregos no Complexo (Mil empregados)				**60.7**
Novos Projetos/Intenções de Investimento (US$ bilhões)	7.4	2.2	1.6	**11.2**

Figura 5 – Programa de Investimento 2003-2012 - Bracelpa

Os principais pontos levantados pelo Setor para a viabilização deste Programa de Investimentos baseados em relatório publicado pela Bracelpa (Programa de Investimentos do Setor de Celulose e Papel - Período 2003-2012), são;

- **Expansão da Base Florestal:**
  - Fomento: Apoio ao cultivo de florestas através de pequenos e médios produtores (poderá representar até 30%).
  - Simplificação e adequação da legislação sobre florestas plantadas.

- Financiamento adequado para empreendimento florestal sustentado.
- Criação de fundos de investimento em florestas plantadas, com aval público.

⇨ **Ampliação da Capacidade:**

- Apoio à capitalização das empresas com suporte do BNDESPar.
- Alongamento dos prazos e do período de carência; redução do *spread* básico e elevação da cobertura das linhas de financiamento do BNDES.
- Eliminação da incidência de IPI, PIS e COFINS sobre a aquisição de máquinas e equipamentos.
- Criação de linhas de financiamento para a implantação de fábricas recicladoras de papel.

⇨ **Promoção da Competitividade:**

- Compatibilização das condições de financiamento das exportações de celulose com as condições vigentes no mercado internacional.
- Criação de mecanismos de utilização dos créditos de ICMS gerados na atividade exportadora.
- Criação de mecanismo que estabeleça o direito de crédito presumido do IPI na aquisição de aparas destinadas à fabricação de papel.
- Manutenção e garantia de transferência dos créditos de ICMS incidentes sobre as matérias-primas para a fabricação de papéis para impressão de livros, jornais e periódicos.

6. O Mercado Internacional de Celulose - A Demanda e a Oferta Mundial e sua Distribuição Geográfica

A capacidade de produção de *market pulp* (celulose de mercado), apresenta expectativa de crescimento moderado para os próximos anos, com valor projetado no período de 2002 a 2004 de apenas 2,8% ou 3,1 milhões de toneladas (ver figura 6).

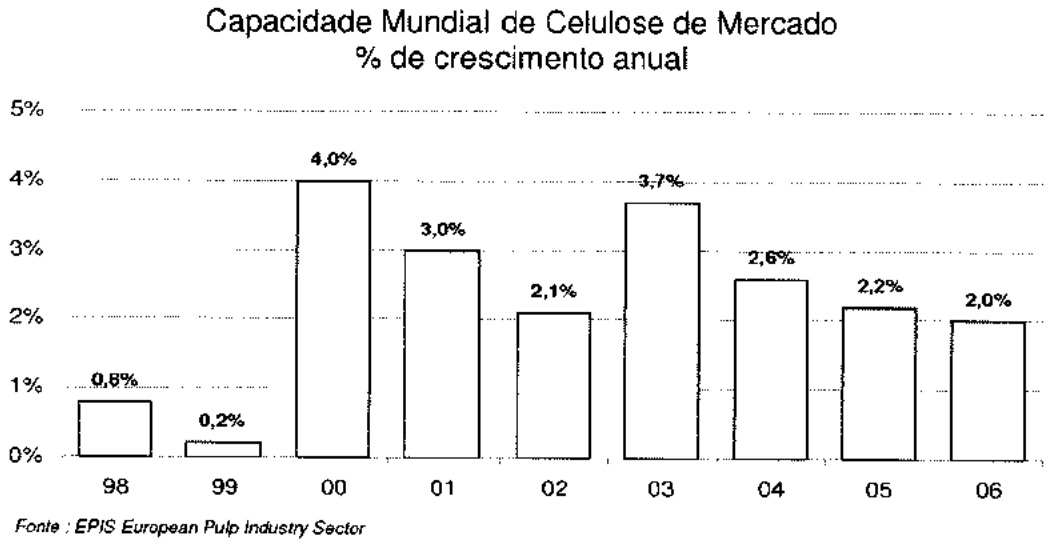
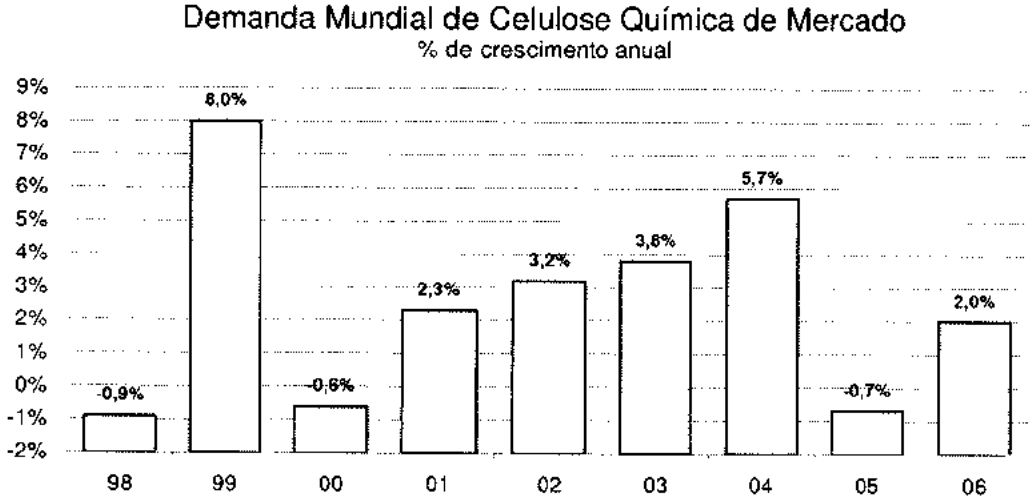


Figura 6 – Porcentagem de crescimento anual da Capacidade Mundial de celulose de Mercado

Este crescimento ocorrerá principalmente na América Latina, com 2,1 milhões de toneladas, Europa com 0,8 milhões e Indonésia com 0,5 milhões, enquanto nos Estados Unidos há previsão de declínio de capacidade.

Na América Latina, o crescimento se dará através da implementação de novos projetos que já entraram em operação, como a Votorantim Celulose e Papel - VCP em Jacareí (+ 0,5 milhões/toneladas) e Aracruz (+ 0,7 milhões/toneladas), além do projeto Chileno da Arauco, em Valdivia (+ 0,7 milhões/toneladas), com início de produção previsto para o primeiro trimestre de 2004.

Já o crescimento da demanda previsto para 2002 será de cerca de 3,5%, com aumento ainda maior projetado para o período 2003 e 2004, declinando a partir daí, como se pode observar na figura 7.



Fonte: EPIS European Pulp Industry Sector

Figura 7 – Porcentagem de crescimento anual da demanda mundial de celulose de Mercado

A tabela 3 apresenta o balanço oferta/demanda nas principais áreas geográficas, mostrando um desequilíbrio entre oferta e demanda, com um excedente de oferta de celulose da ordem de 5 milhões de toneladas/ano, o que pode indicar uma continuidade nos constantes ciclos de alta e de baixa nos preços de celulose de mercado.

	Real			Estimado			
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
OFERTA	**PMC**	**PMC**	**PMC**	**PMC**	**PMC**	**PMC**	**PMC**
Canada	9.735	9.275	8.965	9.160	9.285	9.335	9.335
Estados Unidos	8.305	8.410	8.410	8.370	8.370	8.370	8.370
Europe Ocidental	10.280	10.915	11.320	11.535	11.730	12.040	12.230
Europa Central / Russia	3.390	3.430	3.540	3.680	3.840	3.940	4.305
America Latina	6.100	6.195	6.630	7.600	8.325	8.905	9.355
Japão	900	900	900	900	900	900	900
Asia / Africa	4.280	5.170	5.490	5.665	5.665	5.665	5.665
Total	**42.990**	**44.295**	**45.255**	**46.910**	**48.115**	**49.155**	**50.160**
DEMANDA							
Canada	920	820	850	890	905	920	930
Estados Unidos	7.055	6.390	6.615	6.865	6.945	7.085	7.155
Europe Ocidental	16.395	15.750	16.790	17.025	17.755	17.760	17.860
Europa Central / Russia	1.495	1.505	1.675	1.715	1.780	1.800	1.860
America Latina	1.820	1.905	1.980	2.060	2.130	2.185	2.220
Japão	3.140	2.495	2.515	2.695	2.795	2.925	2.965
China	2.310	4.490	4.130	4.700	5.725	5.260	5.700
Corea do Sul	2.055	2.350	2.425	2.480	2.670	2.560	2.600
Outros da Asia / Africa	3.330	3.685	3.785	3.860	4.025	3.935	3.985
Total	**38.520**	**39.390**	**40.765**	**42.290**	**44.730**	**44.430**	**45.275**
RELAÇÃO : Demanda / Oferta	**90%**	**89%**	**90%**	**90%**	**93%**	**90%**	**90%**

Fonte: EPIS European Pulp Industry Sector Out 2002 (PMC Practical Maximum Capacity) Tabela 2

Tabela 3 - Total de Celulose Química de Mercado Capacidade Máxima Instalada e Demanda (em 1000 toneladas)

Examinando a tabela 3, verificamos que embora no mundo as projeções apontem para oferta maior que demanda, na região asiática a demanda será superior a oferta, especialmente em paises como Japão e China, onde o crescimento da demanda poderá atingir percentuais ao redor de 10% nos próximos anos.

6.1. China

No contexto mundial, a China é um capítulo a parte, tendo em vista seu enorme potencial e sua importância estratégica para o mercado de celulose como um todo, já que quaisquer alterações em seu nível de consumo podem trazer grande impacto para a base de oferta e demanda mundial. Neste sentido, torna-se necessária uma análise mais detalhada de seu mercado.

O grande destaque dos últimos anos tem sido seu fabuloso desenvolvimento econômico. Durante o início dos anos 90, a China mostrou ao mundo crescimento vigoroso, atingindo taxas na casa de dois dígitos e, desde 1999, esta marca tem se mantido a invejáveis 7-8% aa. Mais recentemente, no final de 2001 e seguindo a política de liberalização da economia, a China conseguiu acesso à Organização Mundial do Comércio, após quase 15 anos de negociações, devendo abrir mais ainda sua economia para o mundo. O acesso a OMC permitirá uma redução geral nas tarifas, regulamentará a indústria e deverá promover uma melhoria na qualidade dos produtos chineses, devido à grande exposição aos mais exigentes mercados internacionais. Por outro lado, a diminuição das tarifas de importação poderá trazer dificuldades para os milhares de pequenos fabricantes, que ficarão impossibilitados de competir em preço e em qualidade com produtos importados.

Para se ter uma idéia da indústria de papel e celulose da China, existem 4.750 fábricas de papel e cartão e 5.000 fábricas de celulose. Na média, as fábricas chinesas produzem menos de 8.000 ton/ano, comparado a mais de 60.000 ton/ano que é a média mundial. Apenas 40 fábricas na China produzem acima de 10.000 ton/ano. Como visto, um grande número de fábricas deverá fechar, simplesmente porque ficarão impossibilitadas de competir com as gigantescas máquinas de papel que estão sendo instaladas. Apenas uma dessas novas máquinas, a da UPM-Kymmene em Changshu, deverá produzir 450.000 ton/ano, atingindo um mercado potencial de mais de 50 milhões de habitantes localizados num raio de 100 km da fábrica.

Investimentos como esse tem como objetivo atingir a enorme população (cerca de 1.3 bilhões de habitantes) da China, que está melhorando de padrão de vida a cada ano e, como conseqüência, aumentando o consumo de produtos mais sofisticados. Destacando o segmento de papel de imprimir e escrever e papéis sanitários, vimos que o consumo per capita de papéis é ainda baixíssimo, estimado em apenas 29 kg/habitante, contra 40 kg no Brasil e quase 400 kg nos EUA. Entretanto, a pouco menos de 10 anos, o consumo per capta chinês estava abaixo de 15 kg/habitante/ano, enquanto que o do Brasil se mantém em patamares ao redor dos 36-40 kg já há alguns anos.

Esses fatores, aliados à perspectiva de rápido crescimento da indústria como um todo, tem causado uma grande onda de investimentos no setor produtivo de papel e celulose nos últimos cinco anos por parte das empresas estrangeiras.

Todavia, o potencial de crescimento ainda é espetacular. Como vimos anteriormente, estima-se que apenas uma fração de toda produção de papel e cartão existente na China hoje seja de qualidade compatível com padrões internacionais, significando que para poder competir num mercado cada vez mais global e fazendo jus à sua condição de membro da OMC e também para suprir uma necessidade latente por produtos de melhor qualidade, a China vai precisar melhorar seus produtos, com a continuidade de investimentos no setor. Isso significa que novas fábricas de papel deverão ser construídas, o que demandará matéria-prima de qualidade, como celulose química, especialmente fibra curta. Além disso, a produção local de celulose, apesar de grande (acima de 17,2 milhões de toneladas), é insuficiente para abastecer sua indústria, especialmente suas novas e modernas máquinas de papel, que necessitam de fibras virgens de qualidade em substituição às fibras não-vegetais ou outros tipos de fibras menos nobres, como palha de arroz e bambu.

Importante destacar também os aspectos ambientais, já que a indústria de papel e celulose existente até então na China era muito antiga e ultrapassada tecnologicamente, além de altamente poluente. Por isso, milhares de pequenas máquinas de papel têm sido fechadas nos últimos anos.

Nos últimos cinco anos, a taxa de crescimento nas importações de celulose foi muito alta, muito mais que a média mundial e a perspectiva é de continuar num patamar acima de 9% aa para os próximos cinco anos, muito acima, portanto, do crescimento mundial previsto, que deverá situar-se na média da variação do PIB mundial, ou seja, por volta de 1,5% aa para o período. A figura 8 ilustra esse crescimento.

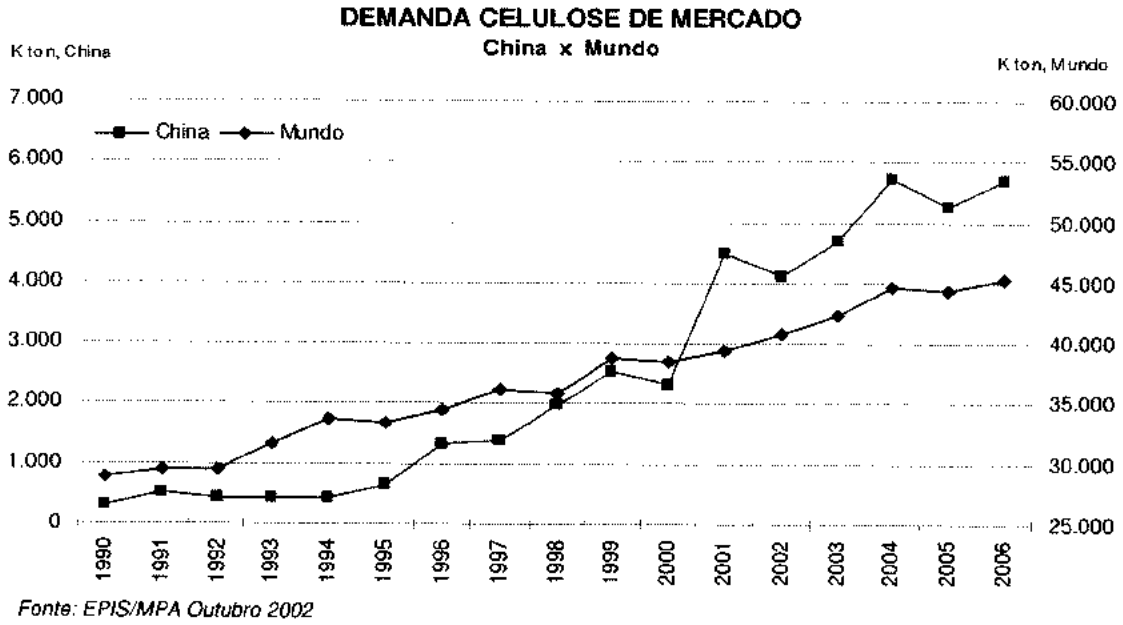


Figura 8 – Demanda Celulose de Mercado

Com isso, a China tem conseguido preencher muito do vazio deixado pelas grandes economias do G-7, cujo crescimento do consumo de celulose tem sido mínimo e, em alguns casos como Japão, até mesmo negativo.

Não obstante, o crescente nível de investimentos que têm sido realizados na indústria de papel e celulose na China poderá trazer sérias conseqüências para as economias dos países vizinhos, acostumados a desovar uma boa parte de suas produções de papel na China, e estão agora perdendo um espaço cada vez maior para a crescente produção chinesa. Com isso, essa enorme quantidade de papel, que antes não tinha concorrência de qualidade, vai precisar arrumar outro destino, como a Europa Ocidental ou EUA, deslocando, por sua vez, a produção de

fabricantes locais, especialmente os de mais alto custo, causando até mesmo o fechamento dessas fábricas.

No que diz respeito à celulose de mercado, a China será sempre uma compradora, não tendo vocação para sua produção. Sabemos que alguns investimentos estão sendo feitos nesse campo, especialmente no sul da China, em áreas de clima mais quente, onde têm sido feitos plantios de algumas espécies de fibra curta, como o eucalipto. Entretanto, apesar da produção local de celulose poder aumentar ao longo dos próximos anos, a demanda por celulose de mercado é e será sempre muito grande. E uma das principais razões pode ser explicada na tabela 4 abaixo:

Distribuição do Consumo de Fibras na China

Consumo de Fibra na China (produção de papel e cartão)	**2001** (K ton)	%
Celulose química branqueada	5.100	15,57
Celulose química não-branqueada	440	1,34
Pasta química e pasta mecânica	1.225	3,74
Não-madeira	10.000	30,52
Reciclados	16.000	48,83
Total	32.765	100,00

Fonte: Hawkins Wright Julho 02

Tabela 4 – Distribuição do consumo de fibras na China

Esta tabela nos mostra que ainda hoje, um significante percentual do consumo de fibras é proveniente de produtos de não-madeira, como sisal, palha de arroz, bagaço de cana etc, que são mais baratos que celulose química ou pastas mecânicas, mas de qualidade muito inferior. Entretanto, os preços da celulose química importada já estão suficientemente perto do preço de fibras de não-madeira produzidas localmente, de forma a estimular sua substituição.

Com sua entrada na OMC e a demanda crescente por papéis de melhor qualidade, a China deverá aumentar o nível de substituição de fibras não-madeira por celulose química ao longo dos próximos anos. Portanto, existe em tese, um potencial de substituição de fibras não-madeira por um equivalente a 10 milhões

de toneladas de celulose química, pastas mecânicas ou recicladas. Esse número representa algo como toda a produção mundial de celulose de eucalipto.

A característica típica de comprador "*spot*", que sempre esteve associada ao padrão de compras de celulose por parte da China, vêm sendo mudada ao longo dos dois últimos anos. Nesse período, diversas máquinas de papel entraram em operação, muitas delas operadas por empresas multinacionais e que precisam ter garantia de fornecimento continuo de celulose.

Uma boa parte das vendas internas de celulose é feita através de "*tradings*", algumas delas estatais, que importam uma quantidade grande de celulose, fazem estoque e depois revendem internamente, em moeda local, o Yuan (RMB). Essas "*tradings*" foram responsáveis, em parte, pela grande volatilidade nos preços mundiais de celulose nos últimos anos, pois especulavam muito no mercado e quando os preços estavam baixos começavam a comprar enormes quantidades, parando de comprar quando os preços começavam a subir. Estes movimentos especulativos produziram desabastecimento em algumas regiões de menor rentabilidade, pois os vendedores de celulose queriam uma fatia do atraente mercado chinês.

De acordo com Hawkins Wright (2002), o consumo de celulose de mercado na China cresceu nos últimos cinco anos a taxas sem precedentes, num ritmo de 34.3% ao ano, enquanto que o resto do mundo aumentou apenas 0.2%. Para os próximos três anos, ou seja, até 2006, a expectativa de crescimento na demanda por celulose de mercado será de 7,3%, atingindo até 12,2% em alguns tipos, como a celulose de eucalipto (BEKP), por exemplo, enquanto que a demanda mundial deverá ter um crescimento vegetativo de apenas 1.7%.

Por essas razões, muitos analistas afirmam que a China detém hoje a chave para o futuro do mercado mundial de celulose, não só no que diz respeito ao seu crescimento, mas também à sua prosperidade. O mundo está atento ao padrão de compra de celulose na China e o impacto que qualquer variação possa causar nos estoques mundiais e, conseqüentemente, nos preços. A China tem assim,

portanto, uma parcela enorme na formação dos preços globais da celulose de mercado.

6.2. Estoques Mundiais

São três os principais estoques considerados para se definir as quantidades disponíveis no mundo de celulose dos diversos tipos apresentados: NORSCAN, UTIPULP e BEKP.

6.2.1. NORSCAN

É o estoque gerado por quatro dos principais países produtores mundiais: Canadá e Estados Unidos pela América do Norte (NOR) e Suécia e Finlândia pela Escandinávia (SCAN). Juntos, esses quatro países representaram perto de 53% da oferta mundial de celulose química de mercado em 2002, exercendo, portanto, uma influência muito grande sobre o mercado. Há dez anos, esses países tinham um peso ainda maior (cerca de 61%), que foi diminuindo ao longo da última década com advento de novas capacidades no hemisfério sul, notadamente no Brasil, Chile e Indonésia. A tabela 5 mostra a variação da capacidade total dos produtores NORSCAN sobre o total de celulose de mercado.

Produção Mundial de Celulose de Mercado
Países NORSCAN x Outros

Ano/Capacidade	NORSCAN	Outros	Total	Norscan/Total (%)
1990	19.755	13.485	33.240	59,43%
1991	20.465	13.595	34.060	60,09%
1992	21.445	13.600	35.045	61,19%
1993	21.765	13.620	35.385	61,51%
1994	21.905	14.345	36.250	60,43%
1995	22.725	15.665	38.390	59,20%
1996	23.095	16.575	39.670	58,22%
1997	23.440	17.620	41.060	57,09%
1998	23.160	18.160	41.320	56,05%
1999	22.790	18.570	41.360	55,10%
2000	23.690	19.300	42.990	55,11%
2001	23.910	20.385	44.295	53,98%
2002	*23.925*	*21.330*	*45.255*	*52,87%*
2003	*24.160*	*22.750*	*46.910*	*51,50%*
2004	*24.370*	*23.745*	*48.115*	*50,65%*
2005	*24.430*	*24.725*	*49.155*	*49,70%*
2006	*22.470*	*25.690*	*48.160*	*46,66%*

Fonte: EPIS /MPA

Tabela 5 – Produção Mundial de Celulose de mercado

Devido a sua expressiva representatividade, a divulgação da variação dos estoques dos chamados países NORSCAN é sempre aguardada com grande ansiedade pela indústria, pois conforme for sua variação, poderá indicar uma tendência de mercado forte ou fraco, influenciando diretamente os preços da celulose.

Os estoques NORSCAN são divulgados por uma instituição que congrega os dados estatísticos oficiais dos quatro países produtores (EUA, Canadá, Suécia e Finlândia), instituição essa chamada de PPPC (Pulp and Paper Products Council), com sede em Montreal, no Canadá. Além de representar os países mencionados acima, podem também se associar ao PPPC países produtores de celulose localizados em qualquer continente, tanto na Europa, América Latina, África ou Ásia.

O PPPC recebe os dados de estoques iniciais, produção, embarque e estoques finais de cada uma das associações nacionais dos produtores de papel e celulose daqueles países. De posse desses dados, o PPPC dá um tratamento estatístico, abordando aspectos diversos como taxa de ocupação ou "*operating rate*", ou seja, quanto se produziu sobre a capacidade instalada, além de calcular os estoques em números de dias, separar a variação dos estoques entre fibra longa e fibra curta, calcular a taxa de embarque ou embarque sobre a capacidade ("*shipment to capacity ratio*"), que avalia quanto foi embarcado sobre o total da capacidade instalada etc.

A figura 9 mostra a variação dos estoques NORSCAN ao longo das últimas duas décadas, evidenciando um comportamento cíclico.

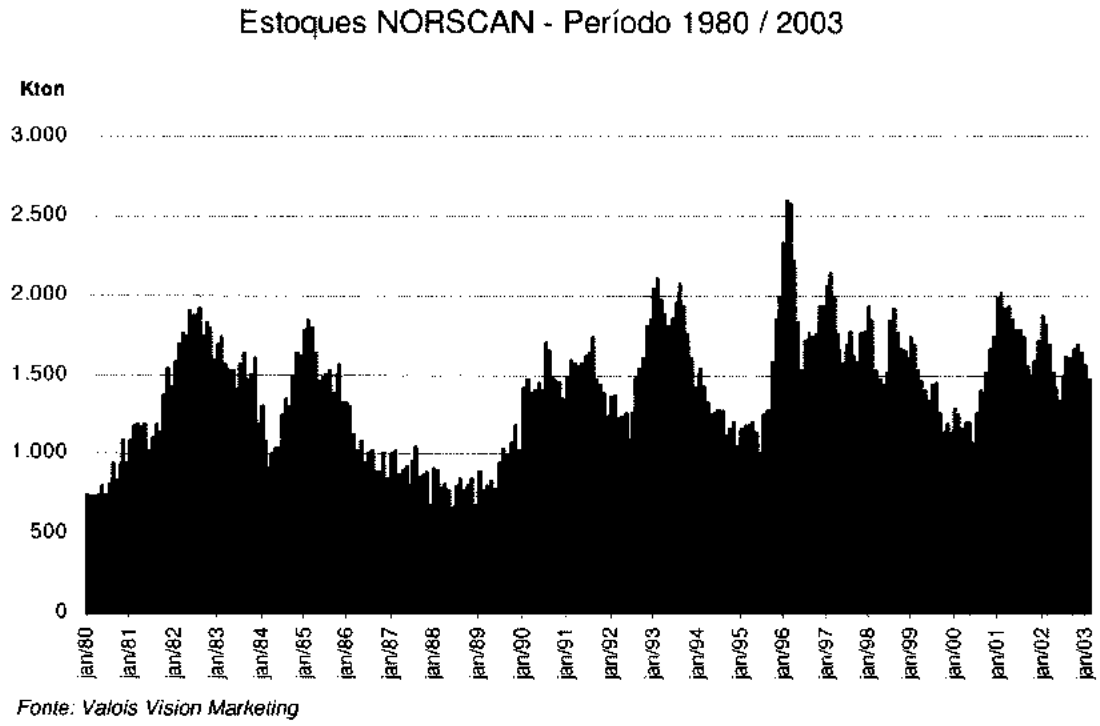
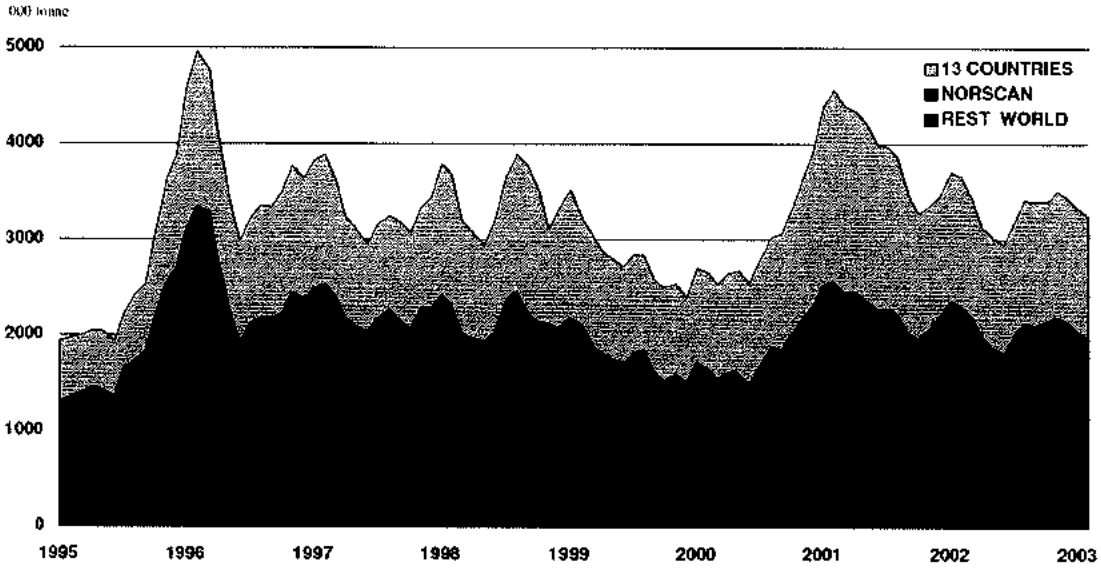


Figura 9 – Estoques Norscan – 1980/2003

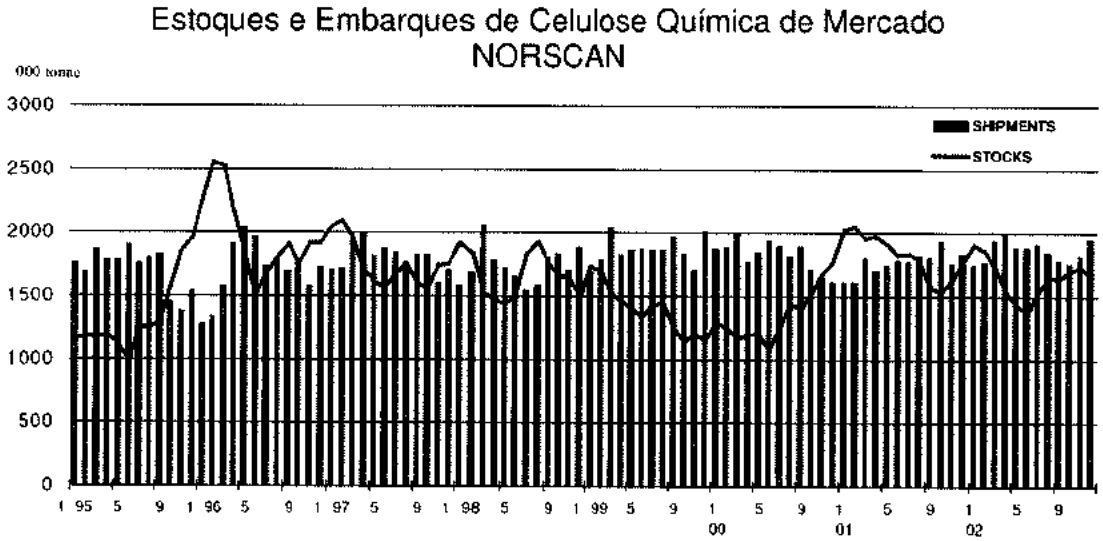
A figura 10 mostra a relação entre o estoque NORSCAN e o total de celulose produzida no mundo, e a figura 11 mostra a relação entre esse estoques e os embarques no período. Como podemos perceber, à medida que os embarques aumentam, diminuem os estoques e vice-versa.

Estoques Mundiais de Celulose Química de Mercado



Fonte: Market Pulse 2003 03 28
13 países: Barsil, Espanha, Portugal, Chile, Argentina, África do Sul, Marrocos, Bélgica, França, Nova Zelândia, Áustria, Coréia do Sul e Japão.

Figura 10 – Estoques Mundiais de Celulose química de mercado



Fonte: Market Pulse 2003 01 15

Figura 11 – Estoques e Embarques de Celulose química de mercado

6.3. UTIPULP

É o nome de uma associação européia, sem fins lucrativos, que representa os onze principais países consumidores de celulose de mercado da Europa: Alemanha, Áustria, Bélgica, Dinamarca, Espanha, França, Holanda, Itália, Portugal, Reino Unido e Suíça.

O objetivo dessa associação é consolidar as estatísticas de consumo e estoque de celulose desses países, tornar esses dados públicos de forma a mostrar transparência e contribuir para um melhor entendimento do mercado, no interesse de toda a indústria.

A importância da UTIPULP como associação pode ser comprovada pelo consumo de celulose de mercado por parte dos países integrantes, que equivale á cerca de 40% do total mundial.

Os dados estatísticos são consolidados e divulgados entre os dias 15 e 17 de cada mês e são classificados da seguinte forma: "consumo", ou seja, quantidade de celulose de mercado consumido pelas fábricas no mês em questão, "estoque", que vem a ser a quantidade de celulose que foi entregue para os fabricantes de

papel e que está disponível para consumo e, finalmente, "dias de consumo", que mede a variação do consumo em relação aos estoques, calculado em número de dias, sendo comparado ao igual período do ano anterior.

A figura 12 abaixo nos mostra como tem sido a evolução dos estoques e do consumo de celulose de mercado por parte dos onze países participantes do UTIPULP nos últimos dois anos. Em 2001, o mercado esteve bastante demandado, o que pode ser percebido pelo consumo maior que os estoques. Já em 2002, o mercado começou a se equilibrar e inverteu a relação entre estoque e consumo durante boa parte do ano.

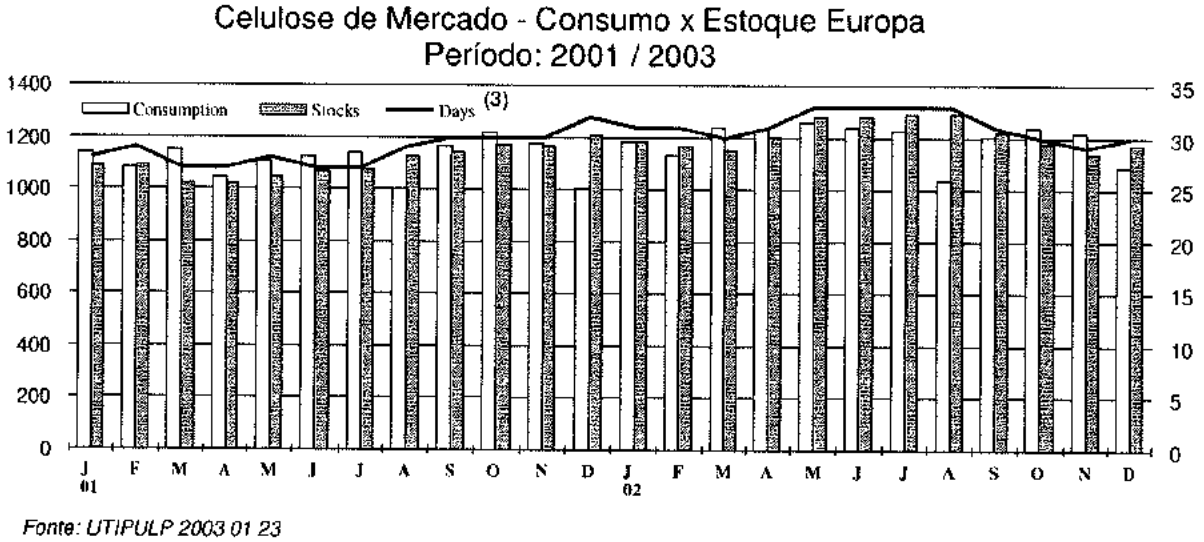


Figura 12 – Celulose de Mercado – Consumo x Estoque Europa 2001/2003

6.4. BEKP

É a abreviação para "*bleached eucalyptus kraft pulp*" ou celulose branqueada de eucalipto, processo *kraft* ou ao sulfato, cuja importância no cenário mundial de celulose de mercado tem aumentado a cada ano. De acordo com Hawkins Wright na publicação *"The Outlook for Market Pulp - April 2003"*, a taxa de crescimento médio anual da demanda por BEKP entre 1992 e 2002 foi de 5.2%, ao passo que a média total de demanda de todos os tipos de celulose branqueada de mercado foi de apenas 3.5%. Segundo a mesma fonte, a previsão de crescimento na

demanda até 2007 será de 4.5%, enquanto que o total geral estará crescendo a taxas de 1.4%.

Em termos percentuais de oferta, o total de BEKP disponível em 2002 foi equivalente a 19% do total de celulose branqueada e ao final de 2006, o total disponível de BEKP representará um pouco mais de 20% da oferta mundial de celulose de mercado, indicando uma estabilização no crescimento da oferta, ao passo que a demanda continuará crescendo, podendo provocar aumento nos preços (tabelas 6 e 7).

Balanço de Oferta e Demanda - BEKP

BEKP	2001	2002	*2003e*	*2004e*	*2005e*	*2006e*
Demanda	6.712	7.184	*7.429*	*7.808*	*8.173*	*8.470*
Capacidade	7.105	7.670	*8.560*	*9.020*	*9.255*	*9.255*
Balanço	393	486	*1.131*	*1.212*	*1.082*	*785*
Taxa de Ocupação	94%	94%	*87%*	*87%*	*88%*	*92%*

Fonte: Hawkings Wright Abril 2003

Tabela 6 – Balanço de Oferta e Demanda – BEKP

Balanço de Oferta e Demanda - Total Celulose de Mercado

Total - Celulose de Mercado	2001	2002	*2003e*	*2004e*	*2005e*	*2006e*
Demanda	40.311	42.626	*42.999*	*44.196*	*44.612*	*45.211*
Capacidade	45.392	46.262	*48.342*	*49.432*	*51.017*	*51.717*
Balanço	5.081	3.636	*5.343*	*5.236*	*6.405*	*6.506*
Taxa de Ocupação	89%	92%	*89%*	*89%*	*87%*	*87%*

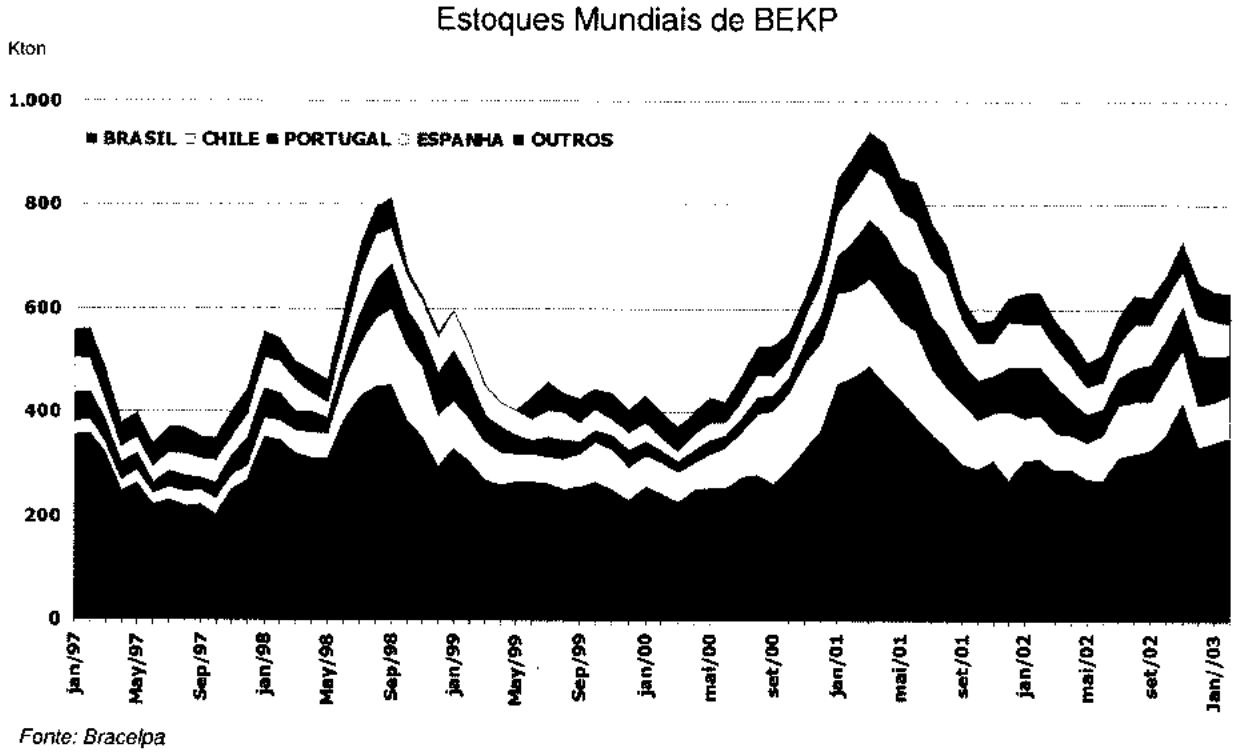
Fonte: Hawkings Wright Abril 2003

Tabela 7 – Balanço de Oferta e Demanda – Total de Celulose de Mercado

Por essas razões, o mercado também analisa com bastante cuidado a variação nos estoques da celulose de eucalipto, e sua divulgação é sempre aguardada. Apesar de não existir uma associação que reúna os principais países produtores de celulose de eucalipto, como é o caso do PPPC para o NORSCAN e

UTIPULP para países consumidores na Europa, cada uma das associações nacionais produtoras de celulose de eucalipto, como a Bracelpa (Associação Brasileira dos produtores de papel e celulose) e de outros importantes países produtores como Espanha, Portugal e Chile, divulgam regularmente seus dados de produção, vendas por área de destino e variação nos estoques.

A figura 13 e a tabela 8 mostram respectivamente como tem sido a variação dos estoques e a oferta de BEKP dos principais países produtores, ao longo dos últimos anos.



Fonte: Bracelpa

Figura 13 – Estoques Mundiais de BEKP

Oferta de BEKP (1000 toneladas)

País	2002	%	2006	%
Brasil	4.235	55,22%	5.495	59,37%
Espanha	1.120	14,60%	1.180	12,75%
Portugal	855	11,15%	795	8,59%
Chile	405	5,28%	655	7,08%
Outros	1.055	13,75%	1.130	12,21%
Total	7.670	100,00%	9.255	100,00%

Fonte: Hawkins Wright

Tabela 8 – Oferta de BEKP (1000 toneladas)

III. Metodologia Econométrica

1. Introdução

Nesta seção é descrita a metodologia empregada neste trabalho. Na primeira subseção é descrita a metodologia de Box & Jenkins para a análise de séries de tempo. Na segunda subseção, é apresentado o Modelo de Vetores Auto-Regressivos. Na terceira subseção, são mostrados os dois testes de raiz unitária utilizados: o teste de Dickey-Pantula (Dickey & Pantula, 1987) para testar múltiplas raízes e o teste ADF (Dickey& Fuller, 1981) para testar a existência ou não de uma raiz. Na última subseção é descrita a metodologia de Johansen (Johansen, 1995) para teste de cointegração e estimação do modelo de correção de erros (MCE).

2. Modelo Univariado de Séries de Tempo - Enfoque pela Metodologia Box & Jenkins

Conforme Morettin &Toloi (1987), uma série temporal é qualquer conjunto de variáveis quantitativas ordenadas no tempo.

Como uma série temporal tem os dados coletados seqüencialmente ao longo do tempo, espera-se que ela apresente correlação serial. Os modelos utilizados por Box & Jenkins, e genericamente conhecidos por ARIMA (*Auto Regressive Integrated Moving Avarages*) e na literatura em português por Auto-regressivos Integrados de Médias Móveis, são modelos estatísticos que visam captar o comportamento da correlação serial ou autocorrelação entre os valores da série temporal, e com base nesse comportamento, realizar previsões. Se essa estrutura de correlações for bem modelada, fornecerá boas previsões.

Segundo Fava (2000), os modelos ARIMA resultam da combinação de três componentes, denominados "filtros": o componente auto-regressivo (AR), o filtro de integração (I) e o componente de médias móveis (MA). Uma série pode ser

modelada pelos três filtros ou apenas um subconjunto deles, resultando em vários modelos abordados abaixo.

2.1. Modelos Estacionários

Modelos estacionários são aqueles que assumem que o processo está em "equilíbrio". Um processo é considerado fracamente estacionário se suas média e variância se mantêm constantes ao longo do tempo e a função de autocovariância depende apenas da defasagem entre os instantes de tempo. Um processo é fortemente estacionário se todos os momentos conjuntos são invariantes a translações no tempo.

2.1.1. Modelo auto-regressivo (AR)

Em um modelo auto-regressivo, a série de dados históricos Z_t é descrita por seus valores passados e pelo ruído branco ε_t. Assim, um modelo AR(p) é dado por:

$$\tilde{Z}_t = \phi_1 \tilde{Z}_{t-1} + \phi_2 \tilde{Z}_{t-2} + \ldots\ldots + \phi_p \tilde{Z}_{t-p} + \varepsilon_t \qquad (1)$$

Em que:

$$\tilde{Z}_t = Z_t - \mu$$

ϕ_i é o parâmetro que descreve como $\tilde{Z}_t$ se relaciona com o valor $\tilde{Z}_{t-i}$ para i = 1, 2,...., p.

O modelo AR(p) dado pela equação (1) pode ser reescrito conforme apresentado na equação (2), utilizando o operador de defasagem L.

$$(1 - \phi_1 L - \phi_2 L^2 - \ldots\ldots - \phi_p L^p)\tilde{Z}_t = \phi(L)\tilde{Z}_t = \varepsilon_t \qquad (2)$$

Para garantir que esse modelo seja estacionário, é necessário impor a restrição de que as raízes de $\phi(B) = 0$ são maiores do que um em módulo. Esta restrição é denominada condição de estacionaridade.

2.1.2. Modelos de Médias Móveis (MA)

Em um modelo de médias móveis (em inglês *moving average*), a série Z_t resulta da combinação do ruído branco do período atual ε_t com aqueles ocorridos em períodos anteriores. Assim, um modelo de médias móveis de ordem q ou MA(q) é dado por:

$$\tilde{Z}_t = \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-2} + ... + \theta_q \varepsilon_{t-q} \qquad (3)$$

em que:

$\tilde{Z}_t = Z_t - \mu$;

θ_i é o parâmetro que descreve como $\tilde{Z}_t$ se relaciona com o valor ε_{t-1} para i= 1, 2,..., q.

O modelo MA(q) dado pela equação (3) pode ser reescrito, como em (4), utilizando-se o operador de defasagem L.

$$(1 - \theta_1 L - \theta_2 L^2 - .... - \theta_q L^q)\varepsilon_t = \theta(L)\varepsilon_t = \tilde{Z}_t \qquad (4)$$

Para que o processo MA(q) possa ser escrito como um AR, é necessário impor a condição de invertibilidade, que estabelece que as raízes de $\phi(B) = 0$ são maiores que um em módulo. A ordem do modelo resultante é infinita.

2.1.3. Modelos Auto-regressivos de Médias Móveis (ARMA)

Em alguns casos, pode ser necessário utilizar um grande número de parâmetros em modelos puramente AR ou puramente MA. Nesses casos, é vantajoso misturar os componentes de um modelo AR com os componentes de um modelo MA, gerando assim, um modelo ARMA. O modelo ARMA(p,q) exigirá um número menor de termos e pode ser expresso conforme a equação (5) abaixo:

$$\tilde{Z}_t = \theta_1 \tilde{Z}_{t-1} + ... + \theta_p \tilde{Z}_{t-p} + \varepsilon_t - \phi_1 \varepsilon_{t-1} - ... - \theta_q \varepsilon_{t-q} \qquad (5)$$

O modelo ARMA mais simples é o ARMA(1,1), dado pela equação (6):

$$\tilde{Z}_t = \theta_1 \tilde{Z}_{t-1} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} \qquad (6)$$

2.2. Modelos Não-estacionários

Quando uma série temporal apresenta média e variância dependentes do tempo, é porque ela não é estacionária.

Para detectar a não-estacionaridade de uma série, o comportamento temporal pode ser analisado graficamente e também devem ser aplicados os testes de raiz unitária, vistos adiante.

2.2.1. Modelos Auto-regressivos Integrados de Médias Móveis (ARIMA)

Como a maioria dos procedimentos de análise estatística de séries temporais supõe que estas sejam estacionárias, será necessário transformá-las caso ainda não o sejam. Segundo Morettin & Toloi (1987), a transformação mais comum consiste em tomar diferenças sucessivas da série original até obter uma série estacionária.

O número d de diferenças necessárias para tornar a série estacionária é denominado ordem de integração. Ele também indica o número de raízes unitárias. As séries econômicas têm, no máximo duas raízes unitárias. O modelo ARIMA(p,d,q) é expresso pela equação (7)

$$W_t = \phi_1 W_{t-1} + \ldots + \phi_p W_{t-q} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \ldots - \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad \text{em que } W_t = \Delta^d Z_t \,. \qquad (7)$$

O Modelo dado pela equação (7) pode ser reescrito, como em (8), utilizando-se o operador de defasagem L. Desta forma, temos que:

$(1 - \phi_1 L - \ldots - \phi_p L^p) W_t = (1 - \theta_1 L - \ldots - \theta_q L^q) \varepsilon_t$, com $W_t = (1-L)^d Z_t$. Assim,

$$\phi(L)(1-L)^d Z_t = \theta(L) \varepsilon_t \qquad (8)$$

2.3. Etapas da Metodologia Box & Jenkins

Segundo Morettin & Toloi (1987), a construção dos modelos Box & Jenkins é baseada em um ciclo iterativo, no qual a escolha do modelo é feita com base nos próprios dados. Segundo Box & Jenkins (1976), são três as etapas para a construção do modelo:

2.3.1. Identificação

Consiste em descobrir qual dentre as várias versões dos modelos ARIMA representa o processo gerador da série. A identificação do modelo é baseada no comportamento da função de autocorrelação (FAC) e da função de autocorrelação parcial (FACP). Outros detalhes referentes à sua avaliação podem ser encontrado em Fava (2000, cap. 10) e Morettin & Toloi (1987, cap. 7).

2.3.2. Estimação

Consiste em estimar os parâmetros ϕ do componente auto-regressivo, os parâmetros θ do componente de médias móveis e a variância de ε_t.

2.3.3. Verificação

Consiste em avaliar se o modelo é adequado para descrever o comportamento dos dados (Morettin & Toloi, 1987). Nesta etapa são considerados os critérios de informação, a significância estatística dos coeficientes estimados, a autocorrelação dos resíduos, etc.

2.3.4. Previsão

Quando se obtém um modelo satisfatório, passa-se para a última etapa da metodologia de Box & Jenkins, que constitui o objetivo principal da metodologia: realizar previsões. O previsor ótimo da variável no instante $T+L$ é dado pela esperança de Y_{t+L}, condicional às informações disponíveis até o instante T: $\hat{y}_T(L) = E_T(y_{T+L})$ (9)

3. Modelo de Vetores Auto-Regressivos

O modelo de vetor auto-regressivo (VAR) é um modelo de série temporal usado para prever valores de duas ou mais variáveis econômicas. É uma extensão do modelo AR da seção 2.1.1 deste capítulo, que considera apenas uma variável econômica.

Diferentemente do modelo de equações simultâneas, a metodologia VAR assume que todas as variáveis são endógenas, e utiliza somente regularidades e padrões passados de séries históricas como base para sua previsão.

Para podermos estruturar algebricamente a apresentação de um modelo VAR hipotético, suponha que X_t e Y_t sejam variáveis econômicas quaisquer e que se faz necessária sua previsão. As equações abaixo formam o modelo VAR para essas variáveis:

$$y_t = \theta_0 + \theta_1 y_{t-1} + \ldots + \theta_p y_{t-p} + \phi_1 x_{t-1} + \phi_2 x_{t-2} + \ldots + \phi_p x_{t-p} + e_t$$

$$x_t = \delta_0 + \delta_1 y_{t-1} + \ldots + \delta_p y_{t-p} + \alpha_1 x_{t-1} + \alpha_2 x_{t-2} + \ldots + \alpha_p x_{t-p} + u_t \qquad (10)$$

Nesse modelo, o valor corrente de uma variável y_t é explicado por valores defasados dela própria e por valores defasados da variável x, mais um termo estocástico e_t.

É importante ressaltar que o valor corrente de y_t não depende diretamente do valor corrente x_t. Definido isto, nota-se que o modelo das duas equações apresentadas em (10) não é um modelo de equações simultâneas (neste trabalho, não entraremos em detalhe sobre este assunto, mas pode ser consultada bibliografia em Suganuma (2000, cap 8) e Gujarati (2000, cap 20). Supõe-se que a perturbação aleatória e_t tenha média zero, variância constante σ_e^2 e seja serialmente não-correlacionada. Seguindo a mesma lógica, o valor de x_t é explicado por seus próprios valores defasados, pelos valores defasados de y_t e pela perturbação aleatória u_t . Admite-se que a perturbação aleatória u_t tenha média zero, variância constante σ_u^2 e seja serialmente não-correlacionada.

Cada uma das variáveis x_t e y_t é explicada por seus valores defasados. Desta forma, o VAR capta os padrões históricos de cada variável e seu relacionamento com a outra.

4. Teste de Raiz Unitária

4.1. Teste de Dickey - Pantula (DP)

Para se verificar a existência de mais de uma raiz unitária (*d>1*), é recomendável usar o procedimento definido por Dickey & Pantula (1987). Eles propuseram testes que comparam uma hipótese nula de *d* raízes unitárias contra uma hipótese alternativa de *d-1* raízes unitárias.

Assumindo que existem, no máximo duas raízes unitárias, o modelo geral para o teste DP é

$$\Delta^2 y_t = \beta_0 + \beta_1 \Delta y_{t-1} + \beta_2 y_{t-1} + \varepsilon_t, \qquad (11)$$

onde $\varepsilon_t \sim IID(0,\sigma_\varepsilon^2)$. As hipóteses são construídas da seguinte maneira:

- ⇨ Duas raízes unitárias (2 RU): $\beta_1=\beta_2=0$;
- ⇨ Uma raiz unitária (1 RU): $\beta_1<0$ e $\beta_2=0$ ou $\beta_1=0$ e $\beta_2<0$;
- ⇨ Nenhuma raiz unitária (0 RU): $\beta_1<0$ e $\beta_2<0$.

A primeira etapa do teste confronta a hipótese nula de 2 RU contra a alternativa de 1 RU. Para tanto, estima-se o modelo acima, sem o termo $\beta_2 y_{t-1}$, por mínimos quadrados ordinários e obtém-se a estatísticas t de $\hat{\beta}_1$.

O valor crítico é obtido da tabela τ, que pode ser encontrada em Enders (1995). Se $t_{\beta_1} > \tau$, então não se rejeita H_0 e o teste DP acaba. Se não, então H_0 é rejeitada, partindo-se para a segunda etapa do teste.

A segunda etapa do teste confronta a hipótese nula de 1 RU contra a alternativa de 0 RU. O valor crítico é obtido da tabela τ. Se a estatística $t_{\beta_1} < \tau$ e $t_{\beta_2} > 0$, então não se rejeita H_0 e a série tem 1 RU. Se $t_{\beta_1} < \tau$ e $t_{\beta_2} < 0$, então H_0 é rejeitada e a série tem 0 RU.

Outros detalhes sobre estes testes podem ser vistos em Enders (1995), Gujarati (2000), Fava (2000) e Hamilton (1994).

4.2. Teste de Dickey - Fuller (ADF)

A equação geral para o teste ADF é como segue:

$$\Delta y_t = \alpha + \beta t + \gamma y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \,. \qquad (12)$$

As hipóteses do teste são:

$$\begin{array}{l} H_0 : \gamma = 0 \\ H_1 : \gamma < 0 \end{array}.$$

As funções de distribuição individuais e conjuntas dos coeficientes α, β e γ foram simuladas por experimentos de Monte Carlo e estão em Dickey & Fuller (1981). As estatísticas t para estes coeficientes são dadas por $t_x = x/S_x$, onde $x=\{\alpha,\beta,\gamma\}$ é o valor estimado para o parâmetro em questão e S_x é o erro padrão associado à x. Já as estatísticas F (chamadas ϕ_1, ϕ_2 e ϕ_3) para testar hipóteses conjuntas são dadas por:

$$\phi_i = \frac{(SQR_R - SQR_{IR})/\, j}{SQR_{IR}/(T-k)}, \qquad (13)$$

onde $i=\{1,2,3\}$, SQR_R é a soma dos quadrados dos resíduos do modelo restrito, SQR_{IR} é a soma dos quadrados dos resíduos do modelo irrestrito, j é o número de restrições em H_0, T é o tamanho da amostra e k é o número de parâmetros estimados no modelo irrestrito. Para H_0: $(\alpha,\gamma)=(0,0)$, usamos ϕ_1; para H_0: $(\alpha,\beta,\gamma)=(0,0,0)$, usamos ϕ_2; para H_0: $(\alpha,\beta,\gamma)=(\alpha,0,0)$, usamos ϕ_3.

Como uma das hipóteses do teste ADF é que o termo aleatório ε_t seja um ruído branco, é necessário utilizar defasagens de Δy_t no modelo para que se corrija o problema de autocorrelação dos resíduos e que os estimadores e suas estatísticas

sejam consistentes. Para se determinar o número de defasagens do modelo, duas estratégias foram usadas simultaneamente. A primeira delas foi fixar o número máximo de defasagens, indicado pela periodicidade dos dados. Em seguida, testou-se a significância da defasagem máxima usando uma distribuição *t*, de Student.

Se a estatística fosse insignificante, partir-se-ia para o teste da defasagem imediatamente anterior. Este procedimento foi seguido até que se descobrisse uma última defasagem significante. A outra estratégia foi testar a significância das autocorrelações dos resíduos obtidos, através da estatística de Ljung-Box:

$$Q = T(T+2)\sum_{k=1}^{L}\frac{r_k^2}{T-k} \sim \chi_L^2, \qquad (14)$$

onde r_k é o coeficiente de autocorrelação de ordem k. Se a estatística Q é próxima de zero, então os resíduos não são autocorrelacionados.

Tendo-se escolhida a defasagem apropriada do modelo, seguiu-se para a escolha dos termos deterministas (constante e tendência). Como a omissão de termos deterministas relevantes leva o poder do teste ADF, que já é baixo, a zero, para se decidir se há termo constante e/ou tendência no modelo a estratégia ótima foi incluí-las a priori e depois fazer os testes necessários para saber se estes termos realmente eram importantes. Os testes foram feitos sobre α e β separadamente, e depois usando as três variações possíveis de testes conjunto.

5. Testes de Cointegração - Metodologia de Johansen

Engle & Granger (1987) definem cointegração da seguinte maneira: Os componentes de um vetor $x_t=(x_{1t}, x_{2t},..., x_{nt})'$ é dito cointegrado de ordem (d,b), e denotado por $x_t \sim CI(d,b)$, se

- ⇨ Todos os componentes de x_t são integrados de ordem d.
- ⇨ Existe um vetor diferente de zero tal que a combinação linear $\beta' x_t$ é integrada de ordem $(d\text{-}b)$, onde $b>0$.

Teorias de equilíbrio envolvendo variáveis não estacionárias exigem a existência de uma combinação destas variáveis que seja estacionária. Estas relações de equilíbrio implicam que a tendência estocástica destas variáveis está associada, ou seja, elas não podem se mover independentemente umas das outras. Dada esta ligação na tendência estocástica, a dinâmica no curto prazo destas variáveis mantém um mecanismo de correção de desvios do equilíbrio. O modelo dinâmico implicado por esta discussão é de *correção de erros*.

A cointegração $x_t \sim CI(1,1)$ resulta em uma combinação linear de variáveis $I(1)$ que é $I(0)$[5]. Se $x_t \sim CI(1,1)$, ele pode ser representado sob a forma de um modelo com *mecanismo correção de erros* dado por:

$$\Delta x_t = \alpha\beta' x_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \delta_i \Delta x_{t-i} + \varepsilon_t, \qquad (15)$$

onde:

- ⇨ β é uma matriz que contém em suas colunas os vetores de cointegração;
- ⇨ $\beta' x_t \sim I(0)$ é o termo de correção de erros;
- ⇨ α é uma matriz de parâmetros de ajustamento;
- ⇨ ε_t é um vetor estacionário.

[5] Em aplicações econômicas usa-se cointegrações do tipo $x_t \sim CI(1,1)$ visto que a grande maioria das variáveis econômicas é $I(1)$. Além disto, o resíduo desta cointegração, pela definição de Engle e Granger é estacionário, permitindo a inferência estatística com base nas distribuições convencionais t e F sobre os elementos de β.

Este resultado é garantido pelo *Teorema da Representação de Granger.*

Utilizando a definição de cointegração dada acima e a relação entre um *VAR(p)* e o modelo de correção de erros (15), Johansen (1995) desenvolve uma metodologia para testar a existência de cointegração entre um conjunto de *n* variáveis.

Considere o seguinte *VAR(p)*, onde x_t é um vetor *(n x 1)* de variáveis *I(1)* e ε_t é um vetor de inovações:

$$x_t = \sum_{i=1}^{p} A_i x_{t-i} + \varepsilon_t. \qquad (16)$$

Nós podemos reescrever esta expressão como:

$$\Delta x_t = \Pi x_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \delta_i \Delta x_{t-i} + \varepsilon_t, \qquad (17)$$

onde:

$$\Pi = \sum_{j=1}^{p} A_j - I \qquad \text{e} \qquad \Gamma_j = -\sum_{i=j+1}^{p} A_i. \qquad (18)$$

Para que o modelo *VAR(p-1)* dado por (18) seja também um modelo de correção de erros do tipo dado pela equação (16), é necessário que $\Pi=\alpha\beta'$. Isto só acontece se a matriz Π tem posto (r) reduzido, $0<r<n$. Sendo assim, há cointegração e o número de vetores de cointegração é dado por *r*.

Os métodos de Johansen para testar a existência ou não de cointegração entre as variáveis do vetor x_t requerem a estimação da matriz Π de maneira irrestrita para então verificar se as restrições de posto reduzido impostas sobre Π podem ser ou não rejeitadas.

Há dois testes de cointegração, que se baseiam na metodologia de Johansen: o teste do traço e o teste do máximo autovalor. Estes testes podem ser conduzidos usando-se as seguintes estatísticas:

$$\lambda_{\max}(r, r+1) = -T \ln(1 - \hat{\lambda}_{r+1}). \qquad (19)$$

$$\lambda_{traço}(r) = -T \sum_{i=r+1}^{p} \ln(1 - \hat{\lambda}_i) \qquad (20)$$

onde $\hat{\lambda}_i$, i=1, 2,....,p, são os autovalores associados à matriz Π. O número de autovalores diferente de zero é igual ao número de vetores de cointegração.

Para o teste do traço, a hipótese nula é que existem <u>no máximo *r* vetores</u> de cointegração distintos. Para o teste do máximo autovalor, a hipótese nula é que <u>existem *r* vetores</u> de cointegração. Os valores críticos para este teste foram tabulados por Johansen (1990).

IV. Aplicação de Modelos Econométricos para a Previsão do Preço da Celulose no Mercado Internacional

1. Análise das Séries Utilizadas

Com o objetivo de realizar a previsão do preço da celulose no mercado internacional, inicialmente, foram reunidos dados históricos sobre os preços da celulose, o nível de estoques, e o PIB dos seguintes países: Estados Unidos, Japão, Alemanha, França e Itália. O período analisado estende-se do 3° trimestre de 1986 ao 4° trimestre de 2001.

A série de preço da celulose representa as cotações da celulose branqueada de fibra longa do norte (NBSK). É a principal categoria de celulose de mercado, na verdade é considerada o "benchmark" de todos os tipos produzidos. Responde por 28% da oferta mundial de celulose de mercado. É comumente conhecido por NBSK (*Northern Bleached Softwood Kraft*). A série foi obtida junto à Bolsa de Futuros de Celulose (Pulpex), em sua seção de estatísticas de mercado.

Para compor a série nível de estoque, foi selecionado o estoque Norscan. A Norscan é o estoque gerado por quatro dos principais países produtores mundiais: Canadá e Estados Unidos pela América do Norte (NOR) e Suécia e Finlândia pela Escandinávia (SCAN). Juntos, estes quatro países representaram em torno de 53% da oferta mundial de celulose química de mercado em 2002, exercendo, portanto, uma influência muito grande sobre o mercado. Os dados foram obtidos através do histórico dos relatórios da consultoria "Valois Vision Mark", do Canadá, pela Votorantim Celulose e Papel - VCP.

As séries de PIB foram retiradas dos relatórios do IFS (*International Financial Statistics*), serviço ligado ao FMI. Estão deflacionadas pelo PPI (*Producer Price Index*) e se encontram expressas em US$ bilhões. Foram escolhidos países que tivessem representatividade na composição da demanda mundial. Neste sentido, respondem por aproximadamente 48,5% do total de celulose consumida no mundo (base 2002). A tabela com os dados referentes ao percentual de cada país

pode ser encontrada no Anexo. Os dados foram obtidos no BNDES e de análises mercadológicas realizadas na Votorantim Celulose e Papel.

Foram deixados de fora da estimação os dados referentes ao ano de 2002, para que fosse possível fazer as previsões fora da amostra e, assim, escolher os melhores modelos em termos de previsão. As séries foram usadas em log, em todos os modelos estimados.

A seguir, incluímos o gráfico de cada uma das séries aqui analisadas. A tabela completa com os dados das séries se encontra no Anexo.

1.1. Preço da Celulose

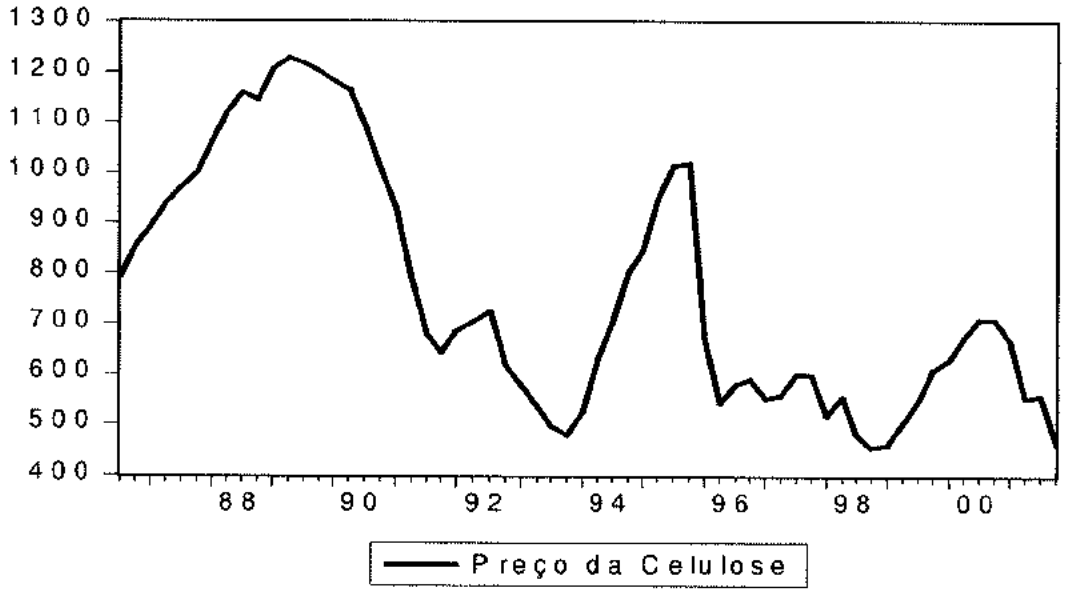


Figura 14 – Preço da celulose (US$)

1.2. Estoques Norscan

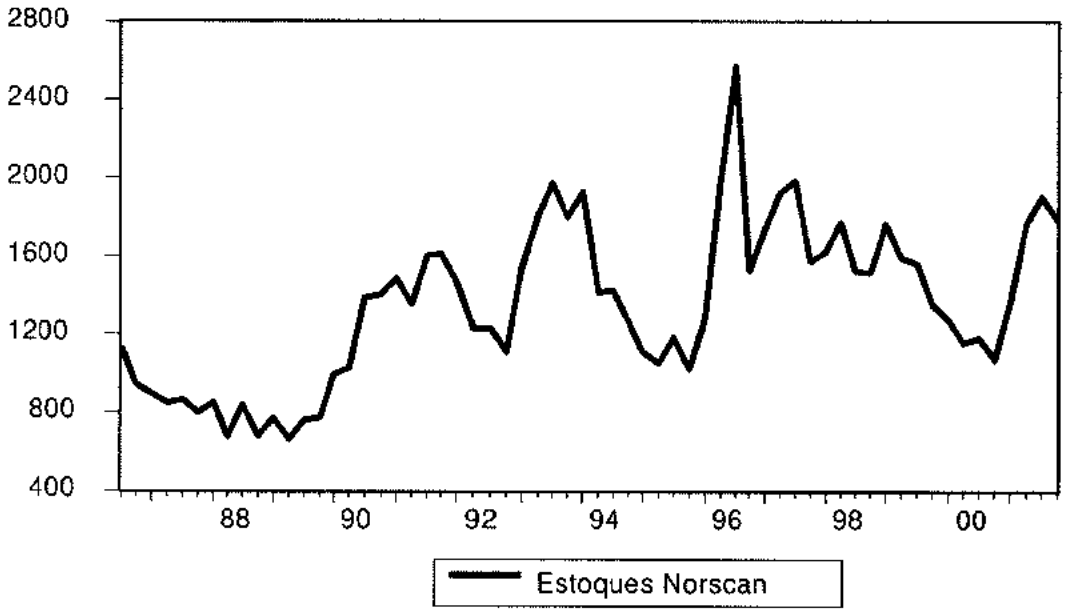


Figura 15 – Nível de estoque (1000 toneladas)

1.3. PIB - Estados Unidos

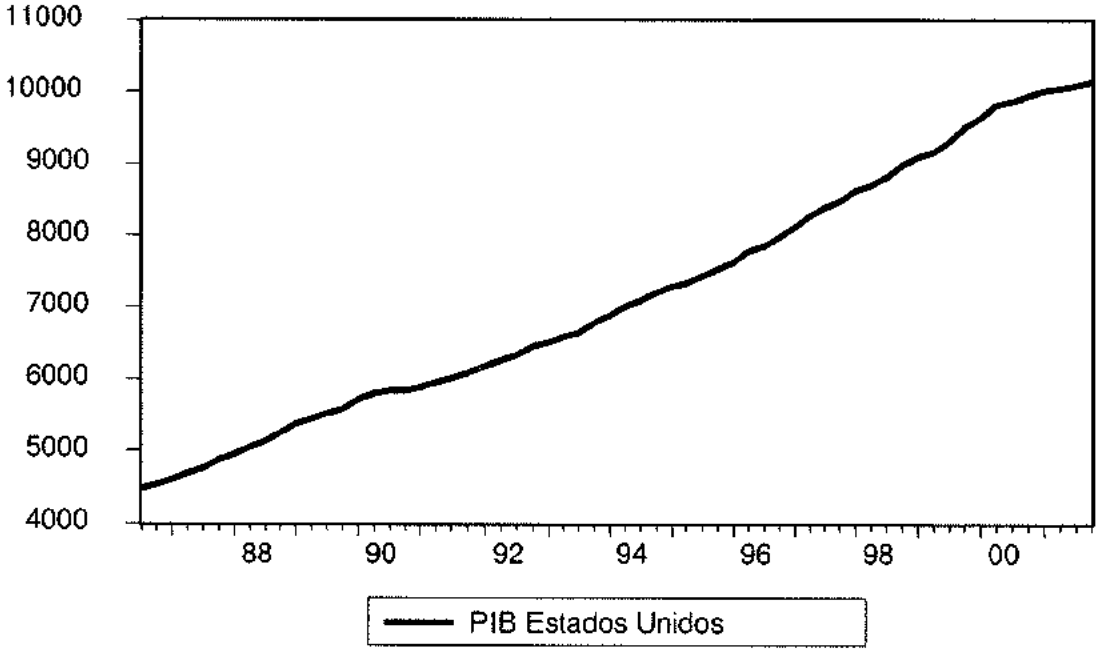


Figura 16 – PIB trimestral – EUA (MM US$)

1.4. PIB - Alemanha

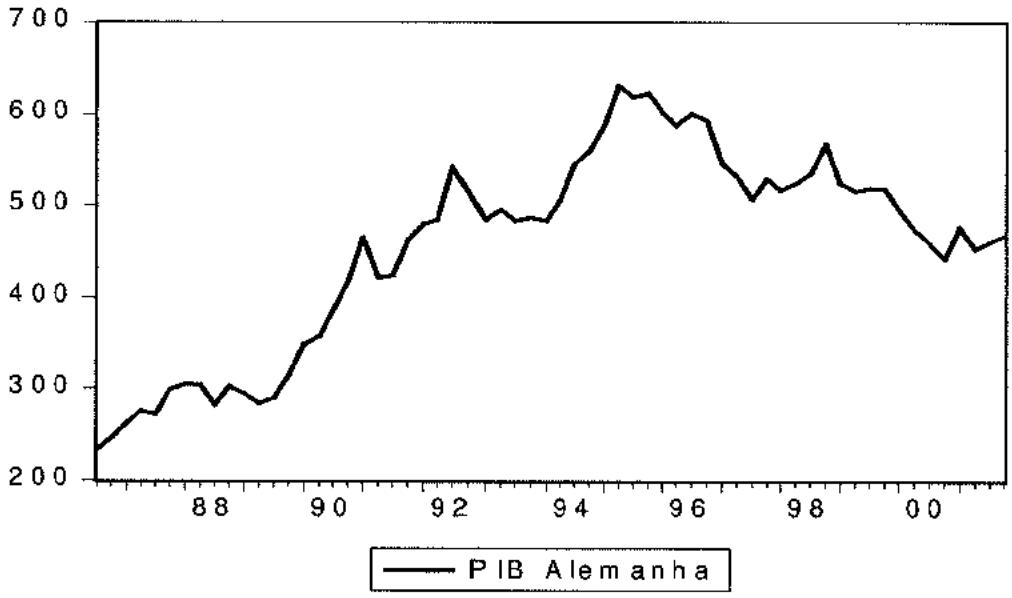


Figura 17 – PIB trimestral – Alemanha (MM US$)

1.5. PIB - França

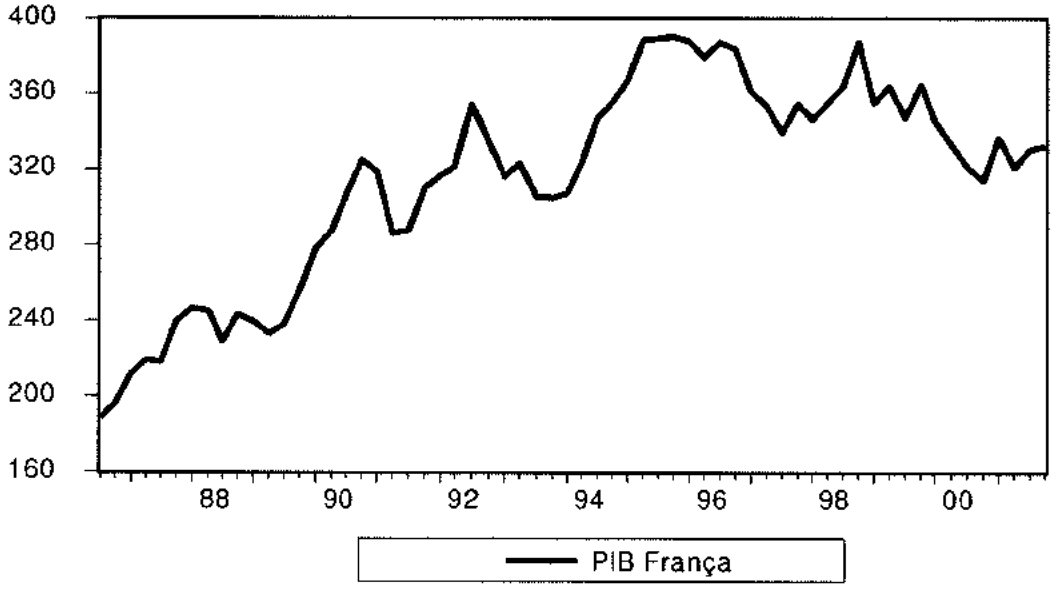


Figura 18 – PIB trimestral – França (MM US$)

1.6. PIB - Itália

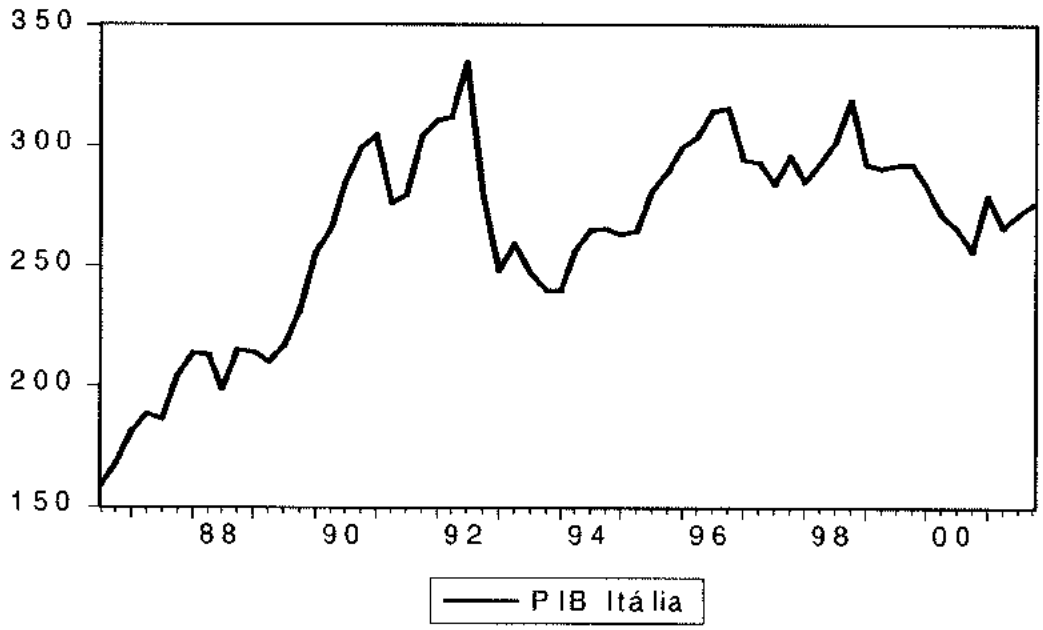


Figura 19 – PIB trimestral – Itália (MM US$)

1.7. PIB - Japão

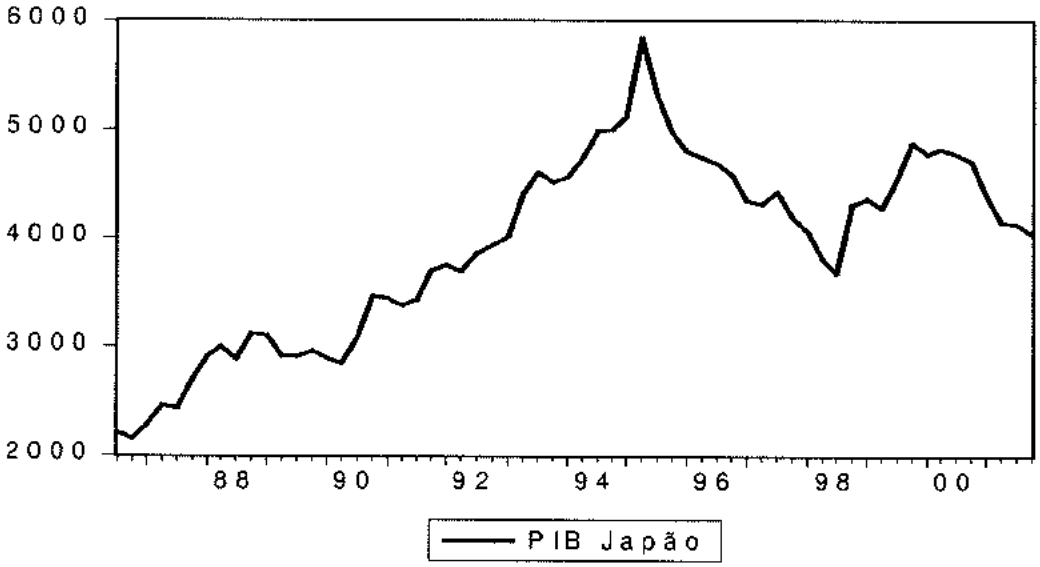


Figura 20 – PIB trimestral – Japão (MM US$)

2. Testes de Raiz Unitária

Após a definição das séries a serem utilizadas, realizamos os testes de raiz unitária. Conforme dito, as variáveis estão expressas em log, evitando desta forma, possíveis problemas de heterocedasticidade. Foram aplicados os testes de Dickey-Fuller e Dickey-Pantula.

Os resultados dos testes estão descritos na tabela 9. Para o teste de Dickey-Pantula, assumiu-se a existência de, no máximo, duas raízes unitárias. Os resultados apresentados referem-se à segunda etapa do teste.

Ao nível de significância de 5%, a hipótese nula de uma raiz unitária não foi rejeitada para qualquer das séries e a hipótese nula de duas raízes unitárias foi rejeitada para todas elas. Os valores críticos foram obtidos em MacKinnon (1991).

Tabela 9 – Testes de Raiz Unitária

Testes de raiz unitária

Séries	Teste ADF			Teste Dickey-Pantula	
	Modelo	Defasagens	*t* estatístico	Estatística *t1*	Estatística *t2*
Lpreco					
	Sem constante ou tendência	1	-0.1181	-3.6923*	-0.8422
Lestoque					
	Sem constante ou tendência	5	0.6421	-4.3806*	0.6421
Leua					
	Sem constante ou tendência	4	4.7525	-5.1887*	4.7525
Leur					
	Sem constante ou tendência	0	1.5309	-7.0894*	1.2697
Ljp					
	Sem constante ou tendência	3	0.6854	-3.3047*	0.6854

Nota: (*) indica significância ao nível de 5%.

3. Modelo Univariado

Após a realização dos testes de raiz unitária, partimos para a aplicação do modelo univariado à série do preço da celulose. Notamos pela figura 21 da primeira diferença da série, que há um *outlier* no primeiro trimestre de 1996. Este *outlier* foi modelado através de uma variável dummy de pulso, chamada "DUM96".

O *outlier* ocorreu devido a uma "bolha" especulativa causada pela expectativa da repetição da greve dos produtores cadanenses (como acontecido em 1992), o que causaria uma pressão do lado da oferta. Temendo o desabastecimento por celulose, os produtores de papel começaram a fazer grandes estoques, criando uma forte pressão nos preços.

Com a sinalização de que não haveria risco de greve, e com os produtores de papel com altos estoques, o preço que atingiu US$ 1.020,00 por tonelada no 4° trimestre de 1995, caiu para US$ 672,00 no 1° trimestre de 1996.

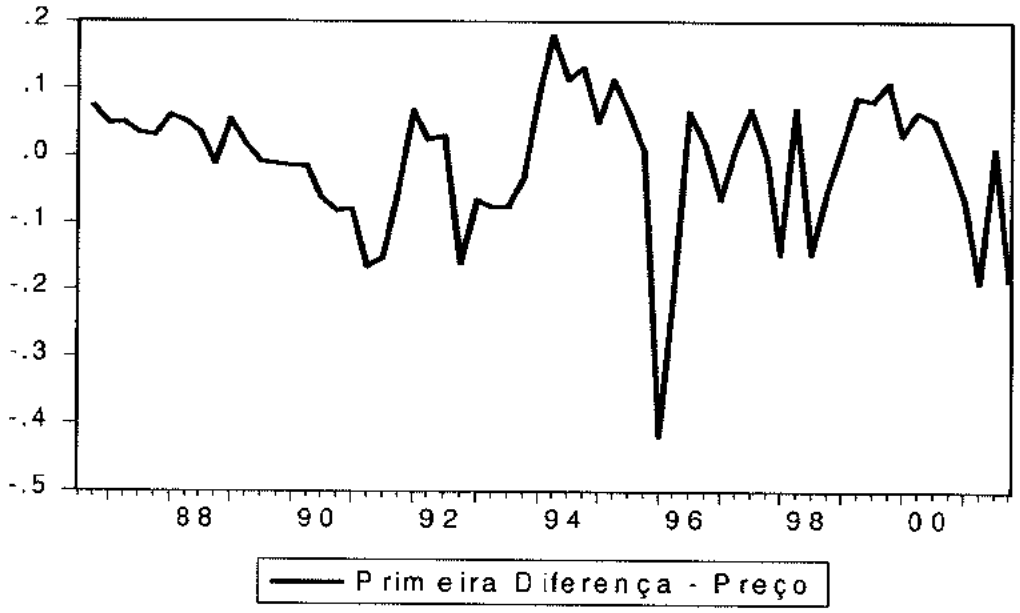


Figura 21 – Gráfico da primeira diferença – Variável Preço

Baseado na análise do correlograma da primeira diferença da série, foram estimados os possíveis modelos com ordem igual ou inferior ao ARMA(2,2) e analisado qual deles melhor representa o processo estocástico gerador da série. Todos os modelos foram estimados com a *dummy* "DUM96".

Com base nos critérios de seleção do modelo univariado, o melhor modelo é o AR(1).

Os resultados estão demonstrados na tabela 10.

Tabela 10 - Critérios de seleção do modelo univariado

Critérios de seleção do modelo univariado					
Modelos	Erro-padrão da regressão	AIC	SBC	Correlograma dos resíduos é ruído branco	Coeficientes significantes (*)
ARMA(2,2)	**0.0797**	-2.1401	-1.9640	sim	sim
ARMA(2,1)	0.0807	-2.1313	-1.9904	sim	não
ARMA(2,0)	0.0800	-2.1636	-2.0580	sim	não
ARMA((0,2),0)	0.0827	-2.1128	-2.0424	sim	sim
AR(1)	0.0798	**-2.1847**	**-2.1149**	sim	sim
ARMA(0,2)	0.0801	-2.1621	-2.0583	sim	não
ARMA(0,(0,2))	0.0817	-2.1400	-2.0708	não	sim
MA(1)	0.0822	-2.1259	-2.0567	sim	sim

(*) A 5% de nível de significância.

A equação estimada para o modelo AR(1) é representada por:

$$\hat{Y}_t = 0{,}4381 Y_{t-1} - 0{,}3481 DUM96 \ ,$$

onde $\hat{Y}_t$ é a primeira diferença do log do preço . As estatísticas t para a equação são as seguintes: 3,56 para o coeficiente da variável AR(1) e –4,67 para o da variável "DUM96", indicando, portanto, que ambos são estatisticamente diferentes de zero.

A seguir, foi feita a previsão do preço com base no modelo AR(1) estimado. Os resultados obtidos se encontram na tabela 11.

Tabela 11: Previsão fora da amostra - Univariado

Previsões fora da amostra			
	Observado	Dinâmica	Estática
2002 1	451.00	429.45	429.45
2002 2	455.00	417.39	446.86
2002 3	483.00	414.55	458.22
2002 4	452.78	415.67	497.39

As previsões estão corrigidas pelo fator de correção para variáveis previstas em logarítmo.

Foram também geradas as estatísticas de avaliação da previsão, que servirão de base para a comparação entre os modelos propostos.

Os resultados se encontram na tabela 12.

Tabela 12: Critérios estatísticos para comparação das previsões

Critérios para Comparação das Previsões: Modelo Univariado				
	RMSE	MAE	MAPE	Theil
Dinâmica	31.506	20.589	0.044	0.051
Estática	19.793	12.383	0.026	0.030

4. Modelo Bi-variado Preço-Estoque

Buscando-se uma alternativa ao modelo univariado, foi identificada a necessidade de se buscar variáveis que pudessem ter inter-relação com o preço. A primeira variável a ser analisada foi o nível de estoques. Para tanto, tomamos como referência os estoques NORSCAN, que representam em torno de 53% da oferta mundial de celulose, tendo grande impacto sobre o nível de preço.

Baseado no correlograma da série "estoques", foram efetuados os testes de raiz unitária. Usando os mesmos valores críticos dos testes para a série de preços, não rejeitamos a hipótese de uma raiz única. Como as séries não são estacionárias, poderia ser estimado um VAR ou um VEC, se as séries cointegrarem.

O teste de Johansen indica que não há cointegração. Logo, concluímos que as variáveis "preço" e "estoque" não cointegram. Assim, o modelo multivariado escolhido é um VAR(k) na primeira diferença.

Foi então estimado um VAR representado pela tabela 13.

Tabela 13: Estimativa dos Vetores Autoregressivos

Variáveis Explicativas	VARIÁVEL DEPENDENTE	
	Δ (LPREÇO)	Δ (LESTOQUE)
Δ (LPREÇO(-1))	0,403546	-1,227242
	[3,46136]	[-7,55641]
Δ (LPREÇO(-2))	-0,03456	-0,166811
	[-0,21691]	[-0,75156]
Δ (LPREÇO(-3))	-0,166949	0,91637
	[-1,02801]	[4,05058]
Δ (LESTOQUE(-1))	-0,14807	-0,380447
	[-0,18238]	[-3,36380]
Δ (LESTOQUE(-2))	-0,130293	0,209815
	[-1,49285]	[1,72569]
Δ (LESTOQUE(-3))	-0,136927	-0,58566
	[-1,88795]	[-0,57967]
DUM96	-0,392943	0,059184
	[-4,84281]	[0,52361]

Com as estimativas do VAR, chegamos à conclusão de que o VAR(3) é aprovado em todos os testes de diagnóstico efetuados.

Com a definição do modelo VAR(3), foi feita a previsão de preços, incluíndo-se a variável *dummy* "DUM96". Os resultados se encontram na tabela 14.

Tabela 14: Previsões do modelo VAR

Previsões fora da amostra			
	Observado	Dinâmica	Estática
2002 1	451.00	425.14	425.14
2002 2	455.00	411.25	448.24
2002 3	483.00	418.68	483.93
2002 4	452.78	419.20	500.53

As previsões estão corrigidas pelo fator de correção para variáveis previstas em logarítmo.

Com base no modelo, foram geradas as estatísticas que servirão de base para a comparação entre os modelos propostos.

Os resultados se encontram na tabela 15.

Tabela 15: Estatísticas Comparativas - VAR

Critérios para Comparação das Previsões: Modelo VAR				
	RMSE	MAE	MAPE	Theil
Dinâmica	31.320	20.939	0.045	0.050
Estática	19.349	10.162	0.021	0.030

5. Modelo Multivariado Preço-Estoque-PIB

Após a análise de um modelo bi-varido, foi definido que precisaríamos incluir um fator de demanda para a análise do modelo. Utilizou-se, então, as séries do PIB dos Estados Unidos, Japão e uma proxy da Europa, onde consideramos os Alemanha, França e Itália. Estes países possuem grande representatividade na composição da demanda mundial por celulose, respondendo por aproximadamente 48,5% do total do consumo mundial (base 2002).

Foram realizados os testes de raiz unitária, os quais não rejeitaram a hipótese de uma raiz unitária. Como todas as séries (preço, estoque e PIB dos países) têm uma raiz unitária, pode-se fazer o teste de cointegração entre elas.

Aplicamos os testes de cointegração, e os testes do traço e do máximo autovalor indicam um vetor de cointegração ao nível de 1% de significância.

Os resultados são apresentados na tabela 16.

Tabela 16: Testes de Cointegração

Testes de Cointegração de Johansen

H0: há r vetores de cointegração	Autovalores	Testes estatísticos	
		Traço	Máximo autovalor
r=0 **	0.5131	74.21344**	41.74352**
At most 1	0.2616	32.4699	17.5922
At most 2	0.1954	14.8778	12.6085
At most 3	0.0383	2.2693	2.2651
At most 4	0.0001	0.0043	0.0043

Notas:

1. ** denota rejeição da hipótese nula ao nível de significância de 1%.
2. Valores críticos são obtidos em Osterwald-Lenum (1992)

Na tabela 17, apresentamos os vetores de cointegração e os coeficientes de ajustamento.

Tabela 17: Análise de autovetores e coeficientes de ajuste

Autovetores padronizados e coeficientes de ajustamento

	Beta	Alpha
Lpreco	1	-0.1216
Lestoque	-0.2146	0.0005
Leua	-0.9137	0.0043
Leur	3.0254	0.0135
Ljp	-1.9570	-0.0188

Foram então efetuadas as previsões com base no modelo VEC. A tabela 18 apresenta os resultados.

Tabela 18: Previsão fora da amostra VEC

Previsões fora da amostra

	Observado	Dinâmica	Estática
2002 1	451.00	419.02	419.02
2002 2	455.00	424.98	432.63
2002 3	483.00	451.51	503.15
2002 4	452.78	460.11	536.10

As previsões estão corrigidas pelo fator de correção para variáveis previstas em logarítmo.

As estatísticas para comparação das previsões seguem na tabela 19.

Critérios para Comparação das Previsões:
Modelo VEC

	RMSE	MAE	MAPE	Theil
Dinâmica	33.300	19.727	0.039	0.050
Estática	19.268	12.604	0.027	0.030

Tabela 19: Estatísticas Comparativas - VEC

6. Comparação das Previsões

Após concluir a previsão dos três modelos selecionados, e definir os critérios para sua comparação, podemos analisar qual deles teve o melhor comportamento quanto à previsibilidade do preço.

Tanto para a previsão sem atualização quanto para a com atualização, os modelos VEC produziram, em três dos quatro critérios definidos, os melhores resultados.

Neste sentido, pode-se concluir que o modelo multivariado Preço-Estoque-PIB é a melhor alternativa para a previsão do preço da celulose no mercado internacional, já que incorpora fatores de oferta e demanda conjugados. A aderência do modelo aos dados foi forte e com a menor média de erro absoluto.

Os dados comparativos estão descritos na tabela 20.

Tabela 20: Análise Comparativa dos Modelos

Critérios para Comparação das Previsões

	Modelo Univariado			
	RMSE	MAE	MAPE	Theil
Sem Atualização	31.506	20.589	0.044	0.051
Com Atualização	19.878	12.733	0.027	0.031
	Modelo VAR			
	RMSE	MAE	MAPE	Theil
Sem Atualização	31.320	20.939	0.045	0.050
Com Atualização	19.349	10.162	0.021	0.030
	Modelo VEC			
	RMSE	MAE	MAPE	Theil
Sem Atualização	33.300	19.727	0.039	0.050
Com Atualização	19.268	12.604	0.027	0.030

V. Considerações Finais

1. Conclusões

As empresas, a cada dia mais, vivem as transformações nos negócios causadas pelo aumento da competitividade imposta pela globalização dos mercados. Este fato exige dos gestores soluções cada vez mais eficazes e criativas na busca por um melhor retorno financeiro.

Conforme COPELAND (2002), os dois pilares que sustentam o desenvolvimento da métrica retorno sobre o capital investido X crescimento são o fluxo de caixa e o custo de capital. O que se verifica no setor de celulose é uma gestão que foca o crescimento sustentado, mesmo às custas de melhores margens. O receio se baseia no direcionamento futuro do mercado, tornando incertas as perspectivas de longo prazo.

Por outro lado, se nota um movimento crescente de grandes produtores mundiais estudando possíveis negócios/parcerias com empresas brasileiras, procurando aproveitar todas as vantagens competitivas que a celulose de eucalipto (especialmente no Brasil) tem hoje comparada com a celulose do norte da Europa e dos Estados Unidos. Incluímos nesta análise, o custo de produção mais baixo do mundo, o rápido ciclo de crescimento das árvores (entre 6 e 7 anos), e o crescimento da demanda pela fibra de eucalipto.

Neste sentido, as empresas precisariam buscar alternativas para uma gestão mais efetiva sobre as variáveis de risco do setor. Com isto, poderiam eliminar os efeitos da variabilidade dos preços, gerando uma melhor previsibilidade de fluxo de caixa futuro, aumentando, desta forma, sua atratividade para os acionistas e para futuros investimentos.

Foi baseado neste cenário, que o presente estudo foi elaborado. Teve como objetivo definir qual dos modelos econométricos analisados melhor explicaria a variável preço da celulose no futuro. Para isso, foram desenvolvidos três modelos, que procuraram cobrir todos os fatores que afetam a dinâmica do setor.

Primeiramente, foi testado um modelo univariado sobre o preço. Depois foi incluído um fator do lado da oferta: o nível de estoques. Para tal, foi desenvolvido um modelo bi-variado preço-estoque. Por último, foi incorporado o fator demanda, através da utilização de séries de PIB de cinco paises, que representam em torno de 48,5 % da demanda mundial por celulose. Neste caso, foi utilizado um modelo multivariado preço-estoque-PIB.

Os resultados das estatísticas comparativas mostraram que os modelos multivariados foram os que apresentaram as melhores previsões.

Os resultados reforçam a necessidade, por parte das empresas, de criar mecanismos de controle mais efetivos para o monitoramento das variáveis de risco. Isto posto, poderiam ser criadas operações de longo prazo (swaps, opções, colares, etc.) para travar o preço a um nível satisfatório. Estas operações gerariam uma maior previsibilidade do fluxo de caixa futuro, além de reduzir o desvio-padrão da volatilidade do preço, através da utilização dos modelos aqui testados para previsão dos preços e como balizador para serem efetuadas as operações financeiras estruturadas.

Este trabalho tentou trazer uma reflexão sobre a possibilidade de se modernizarem as operações estratégico-financeira-comerciais para o setor de celulose, abrindo caminho para que novos estudos possam ser desenvolvidos, aprimorando os resultados aqui obtidos.

Referências Bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL (BRACELPA). **Programa de Investimentos do Setor de Celulose e Papel – Período 2003-2012**. São Paulo 2002.

Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES - http://www.bndes.org.br

BATALHA, M. O. et al. **Análise da Competitividade da Cadeia Produtiva da Madeira no Estado do Paraná**. São Carlos: UFSCar/Departamento de Engenharia de Produção, 2002. 343 p. Relatório Final do Projeto Padrões de Competitividade dos Sistemas de Agronegócios do Estado do Paraná.

BRACELPA - Associação Brasileira de Celulose e Papel - Brasil www.bracelpa.com.br

CDE. **Programa Nacional de Papel e Celulose**. Rio de Janeiro, 1974, Ed. IBGE.

COPELAND, Tom; KOLLER, Tim; MURRIN, Jack; McKinsey & Company Inc. **Avaliação de Empresas - Valuation. Calculando e Gerenciando o Valor das Empresas**. 3ª edição, Makron Books Ltda., São Paulo, SP, 2002

D. A. DICKEY AND W. A. FULLER, **Distribution of the estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root,** Journal of the American Statistical Association, vol. 74, páginas 427-431, 1979

ENDERS, W. **Applied Econometric Time Series**. John Wiley & Sons Inc., News York, 1995

EPIS - European Pulp Industry Sector - Suécia - http://epis.proventek.net/

FOEX - Finnish Option Exchange – Finlândia - www.foex.fi

GRIFFITHS, W.E., HILL, R. C., JUDGE, G. G. **Econometria**. Ed. Saraiva, 2000, São Paulo.

GUJARATI, DAMODAR N. **Basic Econometrics**, 3rd edition. New York, Mc Graw-Hill, 1995, cap. 20.

HAMILTON, JAMES D. **Time Series Analysis**, Princenton University Press, Princenton, 1994

HAWKINS & WRIGHT - Reino Unido - www.hawkinswright.com
"Outlook for Market Pulp - Demand, Supply and Prices" – April 2003

HILGEMBERG, E.M. **Impactos das Pressões Ambientais sobre a Conduta e o Desempenho da Indústria Brasileira de Celulose**. 2000. Dissertação de mestrado. ESALQ-USP, Piracicaba.

IMF - **International Monetary Fund** - EUA - www.imf.org (Departamento de Estatísticas Financeiras Internacionais - IFS - www.ifs.apdi.net)

J. G. MacKINNON, "Critical Values of Cointegration Tests", em R. F. ENGLE E C. W. J. GRANGER (org.), **Long-Run Economic Relationships: Readings in Cointegration**, capítulo 13, Oxford University Press, New York, 1991.

JORGE, M. M.; SOARES, S.J.M & NARETTO, N.A. **Competitividade da Indústria de Papel**. Nota técnica setorial do Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira, Campinas: Instituto de Economia. UNICAMP, 1993.

JORGE, M.M. **Emergência do "Padrão Eucalipto" na Indústria Brasileira de celulose de Mercado**. 1992.166 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Instituto de Economia. UNICAMP, Campinas.

KOTLER, P. **Administração de Marketing:** *Edição do Novo Milênio* Décima Edição. Editora Prentice Hall. São Paulo, 2000.

LESSA, C. **Quinze anos de Política Econômica**. Ed. Brasiliense. São Paulo, 1981

LUPARIA, S. Brazilian Paper and Forest Sector: Benefiting From the New Cycle. **Industry Report**, New York, JPMorgan,2000.

McKinsey & Co – EUA - www.mckinsey.com

MORETTIN & TOLOI. **Previsão de Séries Temporais. Ed. Atual, 1987 (2ª edição)**, São Paulo.

MPA - Market Pulp Association – Canadá - www.pppc.com

OECD - Organisation for Economic Cooperation and Development - França - www.oecd.org

PINDICK, R.S.; RUBINFELD, D.L. **Macroeconomia.** Quarta Edição, Editora Makron Books do Brasil. São Paulo, 1999.

PINHO, M; AVELLAR A.P.M. **Economias de Escala, Barreiras à Entrada e Concentração na Indústria de Celulose e Papel**. São Carlos, UFSCAR/Departamento de Engenharia de Produção, 2002. 8 p.

PORTER, M.E. **Estratégia Competitiva: Técnicas para Análise de Indústrias e da Concorrência**. 7ª Edição, Editora Campus. Rio de Janeiro, 1986,

PPI - Pulp and Paper International – Bélgica - www.ppi.com

PPI:Pulp & Paper International. **Annual Review: another Monumental Year for Global Pulp and Paper Figures**. p. 5 - 64, Julho, 2001.

PPPC - Pulp and Paper Products Council – Canadá - www.pppc.org - "World Chemical Paper Grade - Market Wood Pulp Supply and Demand" - April 2003

PULPEX - Reino Unido - www.pulpex.com

RISI - Resource Information System – EUA - www.resourceinfo.com

S. JOHANSEN, K. JUSELIUS, **Maximum Likelihood Estimaton and Inference on Cointegration - with applications to the Demand for Money**, Oxford Bulletin of Economics and Statistics, vol 52, pp. 169-210, 1990.

SOTO, F. **Da Indústria de Papel ao Complexo Florestal no Brasil: o Caminho do Corporativismo Tradicional ao Neocorporativismo**.1992. Tese (Doutorado em Economia) – Instituto de Economia. UNICAMP, Campinas.

UTIPULP – França - www.utipulp.org

VALENÇA, A.C.V; FREIRE M.R.S. O Comércio Eletrônico no Setor de Celulose e Papel. **Relato Setorial**, Rio de Janeiro, BNDES, 1999.

VALENÇA, A.C.V; MATTOS, R.L.G. A década de 90: Mercado de Celulose. **Relato Setorial**, Rio de Janeiro, BNDES, 2001a.

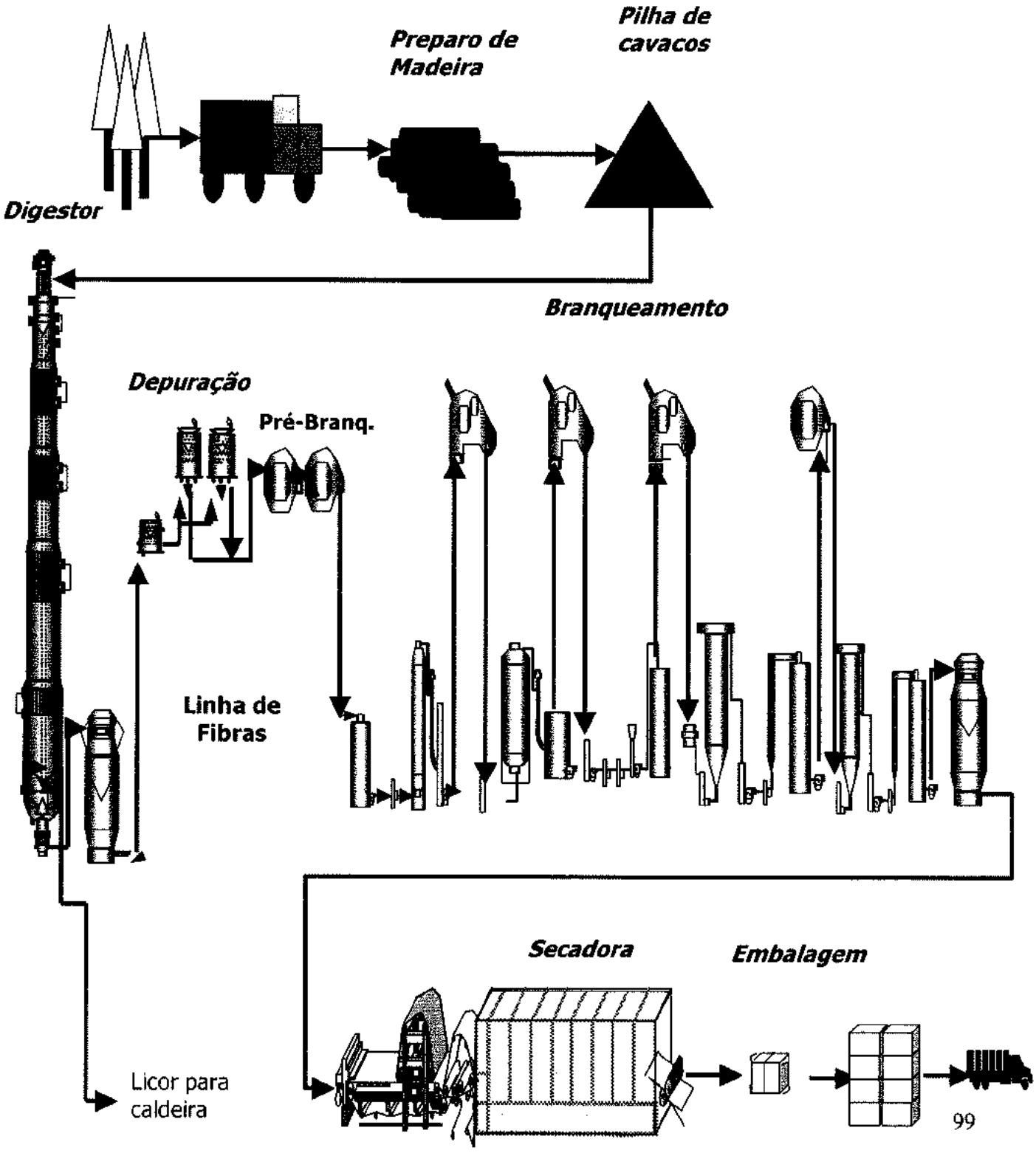
VALENÇA, A.C.V; MATTOS, R.L.G. Celulose de Mercado. **Relato Setorial**, Rio de Janeiro, BNDES, 2001b.

VASCONCELOS, MARCO ANTONIO S., ALVES DENISARD. **Manual de Econometria**, Capítulo 8 por SUGANUMA, RICARDO e capítulos 9, 10, 11 e 12 por FAVA, VERA L. Ed. Atlas, São Paulo, 2000.

VVM - Valois Vision Marketing - Canadá - www.valoisvision.com

"Market Pulp Service: Supply & Demand Analysis 2002 - 2013 - Chemical Market Pulp" - December 2002

Anexo A – Fluxograma do Processo Produtivo da Fibra Celulósica



1.1. Descrição do Processo Produtivo:

Toda a madeira utilizada na produção de celulose é oriunda de florestas plantadas e renováveis.

A madeira utilizada é o Eucalipto, uma "hardwood" originária da Austrália que apresentou excelente adaptação no Brasil. Utilizam-se duas espécies que possuem melhores características de concentração de lignina; *Eucalyptos Grandhis* e *E. Salignas*.

A área do plantio é calculada de acordo com o tempo de corte, ou seja, tempo que a árvore necessita para crescer o suficiente e apresentar a concentração ideal de celulose, pois dessa estrutura dependem as características da polpa de celulose produzida.

A proporção entre área, matéria prima e produto é a seguinte:

1ha = 100m² = 1137 árvores = 87.5Ton Celulose = 110Ton Papel

Aproximadamente 30% das áreas florestais são destinadas à preservação e recuperação ambiental. Nessas áreas são realizados estudos e pesquisas, monitoramento de espécies animais e vegetais junto a universidades e centros de pesquisa.

1.1.1. Corte / Preparação e Transporte:

O corte da árvore é mecanizado, com a utilização de "*Harvesters*", um equipamento que corta e descasca totalmente o Eucalipto. A partir do corte, as toras são descascadas na floresta e as cascas permanecem como adubo para o solo ou são utilizadas como combustível de biomassa para geração de vapor na indústria, pois a casca não pode ser utilizada como fonte de celulose, pois provoca problemas no processo de cozimento e branqueamento.

As toras são empilhadas para o transporte pelo mesmo equipamento. Em áreas de topografia acidentada, o corte é feito manualmente.

Na indústria, o objetivo do preparo da madeira é transformar as toras em pequenos pedaços de madeira, chamados "*cavacos*", para que tenham dimensões regulares e uniformes de forma que ocorra um cozimento eficiente no digestor e

se diminuam os rejeitos. Assim, os cavacos são peneirados e aqueles que estiverem fora da faixa de aceitação (maiores ou menores) serão utilizados como fonte de biomassa.

A polpação é o processo de transformação da madeira em polpa de celulose. Num aspecto microscópico, significa a ruptura de algumas ligações químicas dentro da estrutura da madeira. Neste processo, podem ser utilizados diferentes meios:

Polpação Mecânica / Polpação Química / Polpação Semi-Química

O processo de polpação químico, ou mais especificamente, o processo de polpação Kraft ou "ao sulfato", ocorre em reatores apropriados chamados de "digestores" e gera uma massa marrom de celulose bastante resistente mecanicamente.

O processo que ocorre no cozimento é análogo ao realizado numa panela de pressão, onde a madeira é aquecida indiretamente com vapor, a uma determinada pressão e temperatura dentro do digestor, em um meio líquido.

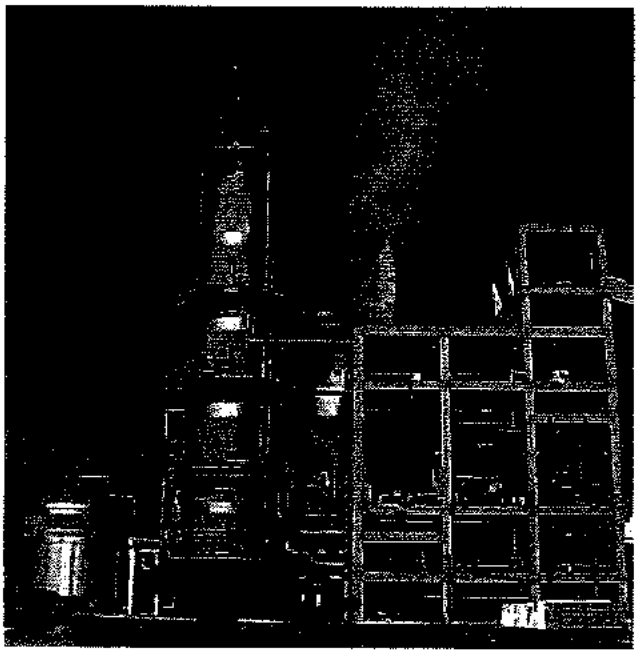


Fig.1: Foto de um digestor.

No processo de polpação ao sulfato, o líquido utilizado no cozimento, chamado de licor branco, é composto principalmente por soda cáustica (NaOH) e sulfeto de sódio (Na_2S). O ataque em meio alcalino (decorrente do uso da soda) causa uma ruptura em ligações específicas da lignina, molécula química responsável pela rigidez estrutural da árvore e que dá a cor marrom característica. Nem toda a lignina é removida neste processo, daí a permanência da cor marrom na massa à saída do digestor.

Com o decorrer do processo, o licor branco passa a licor negro e é removido do digestor. Um processo contínuo é aquele em que os reagentes são alimentados e os produtos removidos ao mesmo tempo; cavacos e licor branco, massa marrom e licor negro, respectivamente.

A retirada e inserção dos produtos são realizadas em quatro zonas diferentes, garantindo um processo mais "limpo" e seletivo dentro do digestor, consumindo menos produtos químicos e utilizando-os de maneira mais seletiva e controlada, o que produz uma polpa de celulose ainda mais resistente mecanicamente e com menos lignina no processo se comparado aos processos descontínuos. Mas é imprescindível um controle bastante adequado do tempo em que a massa permanece no digestor, pressão e temperatura.

As quatro zonas do digestor são:

Impregnação: Os cavacos são colocados em contato com o licor negro, de forma a garantir a homogeneidade do cozimento no cavaco.

Cozimento: Parte do digestor em que o cozimento ocorre propriamente.

Cozimento modificado.

Lavagem: Etapa onde é feita a retirada de parte do licor residual do cozimento, que será utilizado como combustível na caldeira de recuperação.

Ao final desse processo, a polpa de madeira produzida apresenta vários diferenciais frente a outros tipos de digestor, a saber:

- **Cozimento mais suave:** que se reflete em menor agressividade no processo de cozimento, com maior preservação da celulose;

- **Melhor controle:** que se reflete em maior estabilidade do processo de cozimento e qualidade estável da celulose produzida;

- **Maior seletividade:** menor degradação das cadeias de celulose paralelamente ao ataque à lignina, resultando em uma celulose de maior qualidade;

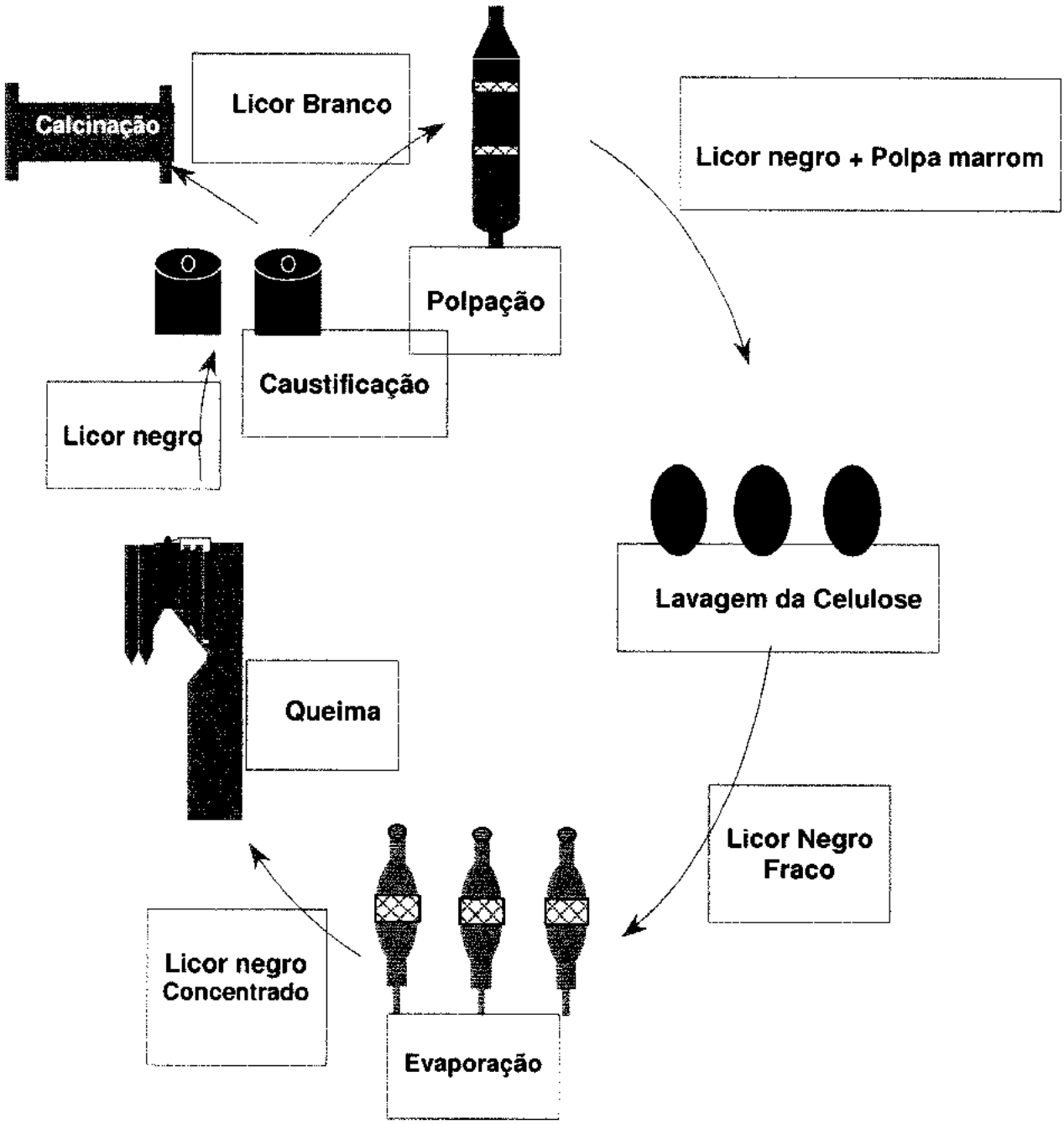
- **Melhor preservação das propriedades mecânicas da celulose, resultando num produto final mais resistente:** como conseqüência, haverá menor consumo de produtos químicos no branqueamento, o que também se reflete em preservação das propriedades de resistência mecânica.

- **Ambientalmente amigável:** permite a recuperação dos químicos da polpação ou cozimento, em circuito fechado, evitando o lançamento de químicos ao sistema de tratamento de efluentes e ao meio-ambiente.

- **Menor custo de produção:** pois diminui o consumo de produtos químicos, sendo necessária apenas a reposição de perdas.

- **Versatilidade:** medida quanto às espécies de madeira que podem ser cozidas.

- **Tolerância de cascas de madeira no processo:** embora sejam retiradas, podem entrar como pequena composição na alimentação sem grandes prejuízos ao digestor, ao processo e ao produto.


Calcinação
Licor Branco
Licor negro + Polpa marrom
Polpação
Caustificação
Licor negro
Lavagem da Celulose
Queima
Licor Negro
Fraco
Licor negro
Concentrado
Evaporação

Depois de um processo de depuração para retirada das impurezas não-solúveis, a celulose está pronta para ser branqueada. Dois conceitos podem ser abordados no branqueamento da celulose: destruição seletiva de grupos químicos da cadeia da lignina responsáveis pela coloração e remoção da lignina residual para que se obtenha celulose de maior qualidade e estabilidade de alvura.

Os primeiros estágios de branqueamento são uma continuidade branda do processo de polpação onde há a remoção da lignina. E os últimos empregam agentes químicos oxidantes, como compostos clorados e compostos a base de oxigênio para destruir os grupos químicos da lignina responsáveis pela coloração marrom característica. O processo segue uma seqüência definida e específica, de tal forma que se preservem ao máximo as características de resistência da celulose para produção de papel.

Entre cada um dos estágios de branqueamento, utiliza-se um estágio de lavagem para a remoção de impurezas solúveis que consomem reagentes no branqueamento e trocá-lo por outro filtrado mais limpo, com menor teor de compostos de lignina e celulose dissolvidos.

Existem dois estágios de pré-branqueamento em que se utiliza o oxigênio como composto de remoção da lignina, em seguida um estágio de ozônio como o primeiro estágio de real branqueamento da celulose, um estágio de dióxido de cloro e outro de peróxido de hidrogênio.

Em todo o processo, a polpa encontra-se suspensa em meio aquoso constituído por compostos de lignina e de celulose dissolvidos na água.

O sistema de lavagem opera em regime de contra-corrente, ou seja, o filtrado gerado no último estágio retorna para o penúltimo, e assim sucessivamente, enquanto a massa de celulose vai no sentido do penúltimo para o último. Conseqüentemente, esse processo reduz a necessidade de consumo de produtos químicos, diminui o consumo de água e a geração de efluentes.

1.1.2. Secagem:

O processo de secagem consiste de três etapas:

a. Formação de folha: Formar a folha de celulose de forma a garantir a maior homogeneidade possível, a fim de evitar quebras na máquina ou irregularidades no produto.

b. Prensagem: Remover água por ação mecânica, consolidar a posição das fibras e dar maior resistência para folha úmida passar pela secagem.

c. Secagem: Remoção de água por evaporação através da aplicação controlada de calor na folha de celulose ou papel.

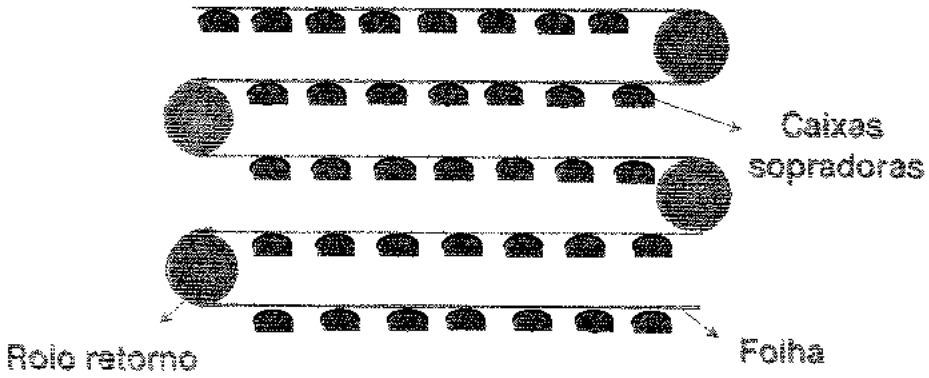
A máquina é composta por sistema de formação e prensagem, secador, cortadeira e linha de embalagem.

A seção úmida, é uma máquina do tipo "pressformer", em que a folha de celulose, após ser formada, passa por entre feltros que atuam como esponjas ajudando na remoção da água, fazendo com que a folha tenha características superiores de resistência.

A suspensão de celulose entra extremamente diluída na seção de formação (~1% de fibras em água). Quando entra na seção de prensagem, está mais seca, na ordem de 20% de fibras em água. Ao sair da seção de prensagem, já na forma de folha auto-sustentável, está na proporção de 50% fibras em água. Nessa situação, não há mais ganho substancial de teor seco por prensagem que seja economicamente viável. Então, se faz a secagem por troca de calor, seja ela por contato direto ou indireto. No caso de contato direto, a folha passa através de cilindros aquecidos com temperaturas que aumentam gradativamente do primeiro ao último dos cilindros secadores.

Na secagem indireta, a folha passa por sobre caixas sopradoras de ar quente que movimentam a folha e simultaneamente secam-na, num percurso que chega próximo a mil metros de extensão. Assim, ao sair do secador, a folha estará 90% seca.

Nesta situação, a celulose se encontra em equilíbrio com a umidade média do ar, e não ficará significativamente mais seca ou mais úmida em contato com o ar.



Depois de seca, a folha de celulose será cortada em folhas de dimensões regulares e uniformes que formarão fardos de 250 kg. Após embalagem com a mesma celulose que está na forma de fardos, esses serão finalmente agrupados em oito unidades de carga.

Desta forma, os fardos são encaminhados à expedição de celulose, e daí ao seu destino final, os produtores de papel não-integrados. Estes apenas a colocarão numa espécie de liquidificador com água que a transformará novamente numa suspensão, onde irá adicionar os demais produtos químicos que juntamente com a celulose, irão produzir o papel.

Anexo B – Planilha com os dados das Séries Temporais

Dados das Séries Históricas Utilizadas

			Dados do PIB base US$ bilhões					
Período	Celulose US$/Tonelada	Estoques mil/tons	PIB USA	PIB Japão	PIB Itália	PIB Alemanha	PIB França	Dummy
1986 3	795	1131	4,483.40	2,206.03	159.22	233.41	188.13	0.00
1986 4	855	943	4,537.50	2,151.15	167.43	245.77	196.11	0.00
1987 1	895	894	4,612.30	2,278.32	181.18	262.63	211.87	0.00
1987 2	940	847	4,695.80	2,456.83	188.26	276.20	219.19	0.00
1987 3	972	867	4,770.20	2,433.53	186.33	271.62	218.38	0.00
1987 4	1002	801	4,891.60	2,695.74	204.67	298.97	239.43	0.00
1988 1	1064	854	4,957.00	2,909.22	213.73	304.64	246.47	0.00
1988 2	1119	673	5,066.50	2,995.61	213.18	303.96	245.02	0.00
1988 3	1160	837	5,151.50	2,882.24	198.70	282.14	228.66	0.00
1988 4	1145	677	5,258.30	3,116.11	214.93	303.17	243.08	0.00
1989 1	1207	772	5,379.00	3,100.14	214.10	295.52	239.30	0.00
1989 2	1228	666	5,461.70	2,909.79	209.97	284.20	232.97	0.00
1989 3	1217	760	5,527.50	2,905.35	217.07	289.57	237.91	0.00
1989 4	1201	773	5,588.00	2,954.58	231.65	314.54	256.24	0.00
1990 1	1183	994	5,720.80	2,891.11	255.76	348.66	278.60	0.00
1990 2	1165	1025	5,800.00	2,839.83	265.57	357.10	287.69	0.00
1990 3	1095	1388	5,844.90	3,076.11	284.87	386.09	306.59	0.00
1990 4	1008	1403	5,847.30	3,460.42	299.00	417.99	325.02	0.00
1991 1	931	1484	5,886.30	3,437.86	304.18	465.25	318.85	0.00
1992 2	705	1231	6,276.60	3,691.72	311.68	484.91	321.42	0.00
1992 3	726	1232	6,345.80	3,859.66	334.48	542.28	354.14	0.00
1992 4	618	1110	6,469.80	3,930.44	279.91	515.52	333.87	0.00
1993 1	579	1538	6,521.60	4,013.69	248.10	485.57	316.03	0.00
1993 2	536	1809	6,596.70	4,409.56	259.29	495.86	323.40	0.00
1993 3	496	1974	6,655.50	4,604.46	247.17	484.24	305.59	0.00
1993 4	480	1800	6,795.50	4,512.53	239.80	487.09	305.34	0.00
1994 1	525	1933	6,887.80	4,562.43	239.77	484.39	307.54	0.00
1994 2	629	1412	7,015.70	4,739.98	256.30	505.93	323.31	0.00
1994 3	705	1425	7,096.00	4,984.27	265.01	545.10	347.34	0.00
1994 4	805	1265	7,217.70	4,993.30	265.41	560.14	356.00	0.00

Dados das Séries Históricas Utilizadas

			Dados do PIB base US$ bilhões					
Período	Celulose US$/Tonelada	Estoques mil/tons	PIB USA	PIB Japão	PIB Itália	PIB Alemanha	PIB França	Dummy
1995 2	949	1053	7,342.60	5,846.05	264.33	630.84	388.51	0.00
1995 3	1014	1187	7,432.80	5,306.99	281.29	618.70	389.41	0.00
1995 4	1020	1020	7,529.30	4,975.38	288.85	622.55	390.41	0.00
1996 1	672	1284	7,629.60	4,798.13	299.55	602.36	388.05	1.00
1996 2	543	1993	7,782.70	4,738.19	303.69	587.75	379.44	0.00
1996 3	581	2574	7,859.00	4,683.70	314.45	601.34	387.80	0.00
1996 4	591	1527	7,981.40	4,585.08	315.59	592.89	383.63	0.00
1997 1	554	1736	8,124.20	4,342.06	294.37	546.63	360.90	0.00
1997 2	559	1926	8,279.80	4,309.82	293.22	532.52	353.85	0.00
1997 3	600	1985	8,390.90	4,423.06	284.09	507.61	339.47	0.00
1997 4	600	1575	8,478.60	4,192.31	295.46	529.40	354.79	0.00
1998 1	518	1621	8,627.80	4,052.34	285.15	517.18	346.42	0.00
1998 2	556	1770	8,697.30	3,799.10	292.56	524.64	355.40	0.00
1998 3	480	1526	8,816.50	3,674.09	301.61	535.14	364.21	0.00
1998 4	455	1513	8,984.50	4,304.33	318.78	568.06	387.81	0.00
1999 1	462	1766	9,092.70	4,356.98	292.40	524.04	355.17	0.00
1999 2	504	1591	9,171.70	4,267.94	290.82	516.76	364.19	0.00
1999 3	547	1562	9,316.50	4,546.42	291.92	519.45	347.71	0.00
1999 4	610	1349	9,516.40	4,871.90	292.34	518.91	365.22	0.00
2000 1	630	1273	9,649.50	4,770.52	283.38	495.94	345.73	0.00
2000 2	673	1159	9,820.70	4,814.96	271.22	474.18	333.00	0.00
2000 3	710	1182	9,874.80	4,771.93	265.14	459.84	321.49	0.00
2000 4	710	1071	9,953.60	4,708.31	256.28	442.13	314.19	0.00
2001 1	667	1369	10,028.10	4,393.43	278.88	476.98	336.89	0.00
2001 2	553	1767	10,049.90	4,152.85	265.96	453.10	321.03	0.00
2001 3	558	1909	10,097.70	4,128.75	271.59	460.85	330.62	0.00
2001 4	464	1782	10,152.90	4,036.77	275.84	467.56	332.41	0.00
2002 1	451	1549	10,313.10	3,780.87	273.27	461.50	330.12	0.00
2002 2	455	1700	10,376.90	3,927.50	287.22	484.44	349.33	0.00
2002 3	483	1695	10,506.20	4,202.54	310.90	521.44	376.59	0.00
2002 4	453	1343	10,588.80	4,055.86	318.25	530.33	383.55	0.00