



FACULDADES IBMEC

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM
ADMINISTRAÇÃO E ECONOMIA

**DISSERTAÇÃO DE
MESTRADO PROFISSIONALIZANTE EM
ADMINISTRAÇÃO**

Aplicação da Teoria de Opções Reais na
Análise de Viabilidade Econômica de um
Projeto: O Caso da Aracruz Celulose S.A.

MARCELO HUDIK F. DE ALBUQUERQUE

Orientador: *Prof. Dr. Roberto Marcos da Silva Montezano*

Rio de Janeiro, 25 de julho de 2005

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

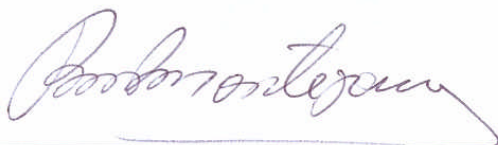
**“APLICAÇÃO DA TEORIA DE OPÇÕES REAIS NA ANÁLISE DE VIABILIDADE
ECONÔMICA DE UM PROJETO: O CASO DA ARACRUZ CELULOSE S.A ”**

MARCELO HUDIK FURTADO DE ALBUQUERQUE

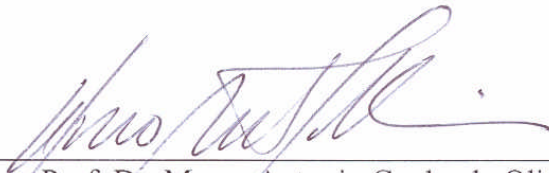
Dissertação de Mestrado Profissionalizante
apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Administração e Economia das
Faculdades Ibmecc, como requisito parcial
necessário para a obtenção do título de
Mestre em Administração.

Aprovada em 25 de julho de 2005.

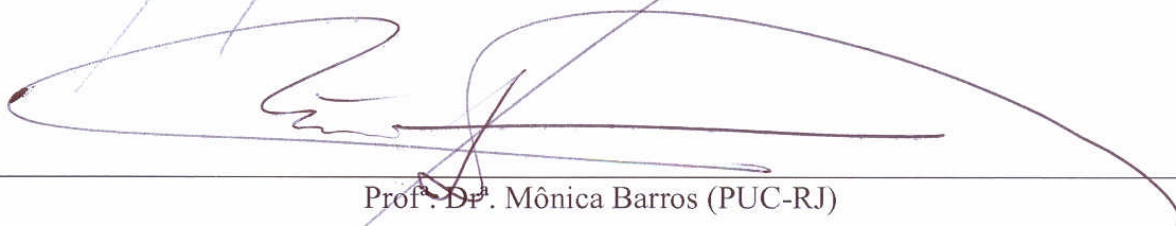
BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. Roberto Marcos da Silva Montezano, Faculdades Ibmecc – Orientador



Prof. Dr. Marco Antonio Cunha de Oliveira, Faculdades Ibmecc



Prof. Dr. Mônica Barros (PUC-RJ)

RESUMO

O setor brasileiro de celulose e papel caracteriza-se como um setor altamente globalizado, demandante de capital intensivo e que exige longos prazos de maturação financeira. Atualmente, o Brasil se configura como um dos maiores produtores e exportadores de celulose de eucalipto do mundo, apresentando ainda um grande potencial de crescimento devido aos seus baixos custos de produção, proximidade das florestas e desenvolvimento biotecnológico. A empresa Aracruz Celulose S.A., a maior exportadora de celulose de fibra curta de eucalipto do mundo, já está estudando a possibilidade de expansão da sua produção com a construção de uma nova fábrica no país a partir de 2005. A viabilidade de tal investimento deve ser analisada considerando tanto as variáveis usuais em análises tradicionais de investimento (prazo de maturação, preço do produto e das matérias-primas, variação cambial, etc), quanto a capacidade da Empresa em reavaliar suas decisões, adaptando-as à evolução do contexto mercadológico. A incorporação da flexibilidade gerencial como variável determinante de modelos de avaliação de investimentos é possível através da chamada Teoria das Opções Reais.

ABSTRACT

The Brazilian pulp and paper sector is characterized by a high level of globalization and long periods of financial maturation, as well as being strongly capital intensive. As of today, Brazil is configured as one of the largest producers and exporters of bleached eucalyptus kraft pulp of the world. Although, Brazil still presents a great growth potential due to its low production costs, low forest radius and biotechnological development. Aracruz Celulose S.A., which is the world largest exporter of eucalyptus pulp, has recently announced that it is evaluating the construction of a new pulp plant in the country, starting from 2005, in order to expand its production capacity. The viability of such investment should be evaluated considering the usual variables of the traditional investment analyses (maturation period, price of the product and of the raw materials, exchange rate, etc), as well as the company's ability to revalue its decisions, adapting them to the evolution of the market context. The incorporation of the managerial flexibility as a determinant variable of investment valuation models is possible through the Real Options Theory.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	1
1 METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO	7
1.1 VALOR PRESENTE LÍQUIDO - VPL	8
1.1.1 A Complementaridade entre as Análises por meio de VPL e de Opções Reais	14
1.2 ANÁLISE DE OPÇÕES REAIS	18
1.2.1 Opções Financeiras.....	18
1.2.2 Opções Reais	20
1.2.3 Taxonomia das Opções Reais.....	24
1.2.4 Apreçamento de Opções Reais.....	28
1.2.5 Limitações da Análise por Opções Reais	40
1.2.6 Aplicabilidade de Opções Reais na Avaliação de Investimentos Florestais	42
2 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....	47
3 ANÁLISE SETORIAL.....	49
3.1 O PROCESSO PRODUTIVO.....	50
3.2 APAGÃO FLORESTAL E REFLORESTAMENTO.....	52
3.3 EVOLUÇÃO E DESEMPENHO HISTÓRICOS DO SETOR NO BRASIL.....	59
3.4 MERCADO INTERNACIONAL E COMPETITIVIDADE BRASILEIRA.....	68
3.5 PERSPECTIVAS.....	78
4 A EMPRESA ARACRUZ CELULOSE S/A.....	84
4.1 PERFIL DA EMPRESA.....	84
4.2 SITUAÇÃO ECONÔMICO-FINANCEIRA.....	88
4.3 POSICIONAMENTO ESTRATÉGICO	92
5 MODELO DE AVALIAÇÃO.....	95
5.1 CÁLCULO VALOR PRESENTE LÍQUIDO SEM FLEXIBILIDADE	96
5.1.1 Principais Premissas do Modelo de Projeções	96
5.1.2 Determinação do Custo de Capital.....	104
5.1.3 Valor Presente Líquido sem Flexibilidade	106
5.2 CÁLCULO DA VOLATILIDADE E ÁRVORE DE EVENTOS.....	108
5.2.1 Identificação das Principais Variáveis para o Cálculo da Volatilidade	108
5.2.2 Cálculo da Volatilidade	111
5.2.3 Construção da Árvore de Eventos	113
5.3 INCORPORAÇÃO DA FLEXIBILIDADE	115
5.3.1 Flexibilidade de Abandono do Projeto (Opção de Abandono).....	115
5.3.2 Construção da Árvore de Decisões.....	116
5.4 CÁLCULO DO VALOR DA OPÇÃO REAL DE ABANDONO	119

5.5	ANÁLISE DOS RESULTADOS E LIMITAÇÕES DO MODELO.....	120
5.5.1	Análise dos Resultados.....	120
5.5.2	Limitações do Modelo.....	122
<u>CONCLUSÕES.....</u>		<u>126</u>
<u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</u>		<u>129</u>

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1:	Valor Presente Líquido Expandido	15
TABELA 2:	Balança Comercial do Setor no Brasil – 1993 a 2002	62
TABELA 3:	Evolução dos Principais Agregados da Indústria Brasileira de Celulose ...	63
TABELA 4:	Maiores Produtores de Celulose do Brasil e suas Participações na Produção Nacional	65
TABELA 5:	Maiores Produtores de Celulose de Fibra Curta do Brasil e suas Participações na Produção Nacional	66
TABELA 6:	Crescimento da Demanda do Mercado Chinês	71
TABELA 7:	Comparativo entre os Principais Países Produtores de Celulose	77
TABELA 8:	Programa de investimentos do Setor de Papel e Celulose do Brasil	79
TABELA 9:	Resumo das Demonstrações Financeiras da Aracruz Celulose	89
TABELA 10:	Consolidação do Endividamento da Aracruz Celulose e Veracel Celulose ..	91
TABELA 11:	Cronograma das Projeções Financeiras	97
TABELA 12:	Evolução Volumes Projetados de Produção e Vendas	98
TABELA 13:	Metodologia de Projeção do Custo-Caixa de Produção	99
TABELA 14:	Investimentos Projetados	100
TABELA 15:	Estrutura de Capital por Tipo de Investimento	101
TABELA 16:	Projeções – Demonstrações de Resultados	102
TABELA 17:	Projeções – Balanço Patrimonial e Fluxo de Caixa	103
TABELA 18:	Cálculo do Custo de Capital Próprio	105
TABELA 19:	Cálculo do WACC e Valor Presente Líquido sem Flexibilidade	107
TABELA 20:	Matriz de Sensibilidade do VPL do Projeto (<i>Data-Table</i>)	109
TABELA 21:	Desvios Padrão e Médias das Premissas Simuladas	111
TABELA 22:	Resultados das Simulações de Monte Carlo	113
TABELA 23:	Valores de Abandono	116
TABELA 24:	Cálculo do Valor da Opção Real e Valor Presente Líquido Expandido do Projeto	120

TABELA 25:	Simulação do Valor da Opção (<i>Data-Table</i>)	121
TABELA 26:	Limitações do Cálculo do Valor Presente Líquido do Projeto	123

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1:	Balanco entre Oferta e Demanda de <i>Pinus</i> e Eucalipto no Brasil	54
GRÁFICO 2:	Evolução da Produção de Celulose no Brasil – 1950 a 2003	60
GRÁFICO 3:	Evolução da Capacidade Instalada de Celulose no Brasil – 1950 a 2003 ...	61
GRÁFICO 4:	Comparativo Custo Caixa de Produção	77
GRÁFICO 5:	Distribuição do Volume de Vendas de Celulose por Região	85
GRÁFICO 6:	Comparativo Margem EBITDA	89
GRÁFICO 7:	Evolução do preço da ADR da Aracruz Celulose	91
GRÁFICO 8:	Distribuição dos Retornos do Projeto com 50.000 Interações	113
GRÁFICO 9:	Evolução do Valor da Opção em Diferentes Níveis de Volatilidade	122

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1:	Processo de Avaliação de Opções Reais em Quatro Etapas	30
FIGURA 2:	Formulação Geral para uma Trajetória Binomial de Preço	35
FIGURA 3:	Emprego de métodos Monte Carlo para Montagem de Árvores de Eventos	37
FIGURA 4:	Crescimento do Mercado de Celulose	70
FIGURA 5:	Descrição das Unidades de Produção da Aracruz Celulose	85
FIGURA 6:	Descrição da Unidade Veracel Celulose	86
FIGURA 7:	Árvore de Binomial Eventos	114
FIGURA 8:	Árvore de Decisões	119
FIGURA 9:	Flexibilidade Gerencial por Período	121

INTRODUÇÃO

A expansão do comércio mundial de papel e celulose, em particular da celulose de eucalipto, coloca o Brasil, país com o menor custo de produção de celulose no mundo, no centro do debate internacional sobre as possibilidades de crescimento do setor. De acordo com ZAGURY e CARSALADE (2005) na apresentação dos resultados financeiros de 2004 da empresa Aracruz Celulose S.A. (“Aracruz” ou “Aracruz Celulose”), a demanda por celulose de fibra curta (*hardwood*) vem crescendo mais rapidamente do que a de fibra longa (*softwood*), com destaque para a celulose de fibra curta de eucalipto, cujo crescimento se deve, principalmente, ao seu curto ciclo de corte e suas características de maciez, absorção e opacidade.

Na esteira desse crescimento, empresas locais e internacionais vêm buscando áreas de plantio de florestas e construindo unidades industriais no Brasil para atender a essa crescente demanda. No entanto, esse processo tende a acelerar o chamado *Apagão Florestal*, fenômeno que consiste na escassez de florestas para o plantio industrial, resultando no aumento do custo de madeira e na conseqüente valorização das florestas no longo prazo. Neste cenário, é fundamental para as empresas brasileiras produtoras de

celulose a aquisição imediata de áreas de plantio para assegurar o fornecimento próprio de madeira para os projetos futuros de expansão e inibir a entrada de concorrentes estrangeiros (ZAGURY e CARSALADE, 2005).

A empresa Aracruz Celulose, líder no mercado mundial de celulose de fibra curta de eucalipto, anunciou recentemente que pretende expandir sua produção a partir da compra de áreas para o plantio de eucalipto e da futura construção de uma unidade fabril de celulose no Brasil. Em particular, existem dois fatores determinantes para a decisão pelo projeto de expansão da Aracruz Celulose, além das vantagens competitivas do país em termos de custos de produção, das questões relativas ao Apagão Florestal e da necessidade da Empresa adquirir florestas hoje para garantir o fornecimento de madeira para um potencial projeto de expansão. Em primeiro lugar, grande parte da produção atual da Empresa já se encontra comprometida em contratos de fornecimento de longo prazo e, portanto, o atendimento à crescente demanda mundial por celulose de eucalipto dependerá de projetos de ampliação de sua capacidade de produção.

Em segundo lugar, ainda de acordo com ZAGURY e CARSALADE (2005), a Aracruz Celulose, complementarmente à distribuição de dividendos, precisa buscar novas oportunidades de investimento geradoras de valor para os acionistas, com vistas à destinação de sua geração de caixa futura, uma vez que se espera que a Empresa atinja, em aproximadamente cinco anos, um saldo de caixa acumulado muito elevado. Adicionalmente, com a redução do endividamento da Empresa, seu custo de capital (WACC) tende a aumentar (dado que o custo médio da dívida da Aracruz é consideravelmente inferior ao custo de capital dos acionistas), reduzindo o valor de suas ações. Portanto, a Empresa precisa estudar investimentos visando, também, à captação de novas dívidas para rebalancear sua estrutura de capital.

Ambientes de incerteza dificultam a tomada de decisão de investir, considerando que diversos fatores podem influenciar a rentabilidade e sustentabilidade futura dos investimentos. No caso dos investimentos de longo prazo, característicos de projetos de expansão do setor de papel e celulose, isso se torna ainda mais evidente uma vez que se aumenta a probabilidade de mudança de trajetória das principais variáveis econômico-financeiras determinantes na decisão de investir, em especial no que se refere à volatilidade das expectativas dos agentes frente às variações de conjuntura. Nesse sentido, os modelos de análise de investimentos que permitem uma flexibilidade administrativa, em termos de adaptação e revisão de decisões tomadas em resposta às mudanças inesperadas e ao desenvolvimento do mercado, tornam-se poderosos instrumentos de planejamento financeiro e estratégico para as empresas.

No que se refere especificamente ao projeto de investimento anunciado pela Empresa, deve-se levar em consideração que:

- (i) Um projeto de construção de uma fábrica de celulose tem um prazo de maturação longo, em função, principalmente, do prazo de maturação e plantio das florestas (aproximadamente sete anos), que servem como principal fonte de insumos.
- (ii) A flexibilidade administrativa da Aracruz Celulose de adaptar e rever suas decisões na medida em que as incertezas, principalmente as relativas ao preço internacional da celulose, preço da madeira e variação cambial, vão se concretizando ao longo do tempo.

Assim, uma alternativa de avaliação do projeto de investimento anunciado consiste na utilização da chamada Teoria de Opções Reais, através da qual a Empresa poderá decidir a continuidade do investimento realizado na aquisição e plantio das florestas, ou seja, se daqui a um determinado período de tempo a Empresa construirá a unidade fabril de celulose ou abandonará o projeto inicial através da alienação da floresta para terceiros. Dentre as variáveis envolvidas nessa decisão, destacam-se, fundamentalmente, o cenário de preço de celulose internacional, preço da madeira e câmbio até a data de início da construção da fábrica.

Nesse contexto, com base na análise desenvolvida ao longo dos capítulos em termos do histórico e perspectivas futuras do setor de celulose, o principal objetivo da presente dissertação consiste em avaliar a viabilidade econômica do projeto de expansão da produção da Aracruz Celulose no Brasil, a partir da aplicação de um modelo de avaliação que utiliza a Teoria de Opções Reais como referencial teórico. Assim, buscar-se-á avaliar se, durante um período de até cinco anos do investimento inicial realizado na aquisição da base florestal e considerando fatores como a volatilidade do preço da celulose, do preço da madeira e do câmbio, a Empresa deverá continuar com o projeto inicial ou alienar as florestas para terceiros, caracterizando uma Opção Real de Abandono.

Para atingir os objetivos propostos, a dissertação encontra-se estruturada em cinco capítulos. O primeiro capítulo aborda os principais aspectos, vantagens e limitações dos modelos de viabilidade econômica de projetos de investimento a partir de análises baseadas no Valor Presente Líquido e na Teoria de Opções Reais.

O segundo capítulo apresenta uma descrição do empreendimento, objeto de estudo desta dissertação, de acordo com as informações divulgadas pelo jornal “O

Valor” em 13 de janeiro de 2005 (GOES, 2005) e segundo reportado pelo Diretor Financeiro da Aracruz Celulose, Sr. Isac Zagury, em 14 de janeiro de 2005, na teleconferência sobre os resultados financeiros de 2004 da Companhia.

O terceiro capítulo contempla uma descrição do setor de papel e celulose (produtos, processo produtivo e questões ambientais, em especial o Apagão Florestal); a evolução e desempenho históricos do setor no Brasil e no mundo (estrutura, produção, vendas, condições de oferta e demanda), assim como uma análise do mercado internacional de papel e celulose e as vantagens competitivas do Brasil em relação aos demais países exportadores. Por fim, este capítulo apresenta algumas indicações sobre as perspectivas futuras do setor em termos de mercado e sustentabilidade das florestas.

O quarto capítulo contém uma descrição da empresa Aracruz Celulose, abordando as atividades desenvolvidas e mercados de atuação. É também apresentada a situação econômico-financeira da Empresa, através da análise da evolução das suas vendas e de suas Demonstrações Financeiras, assim como seu posicionamento estratégico, principalmente em termos da descrição do projeto de expansão que será objeto do estudo de caso a ser apresentado no último capítulo da dissertação.

O quinto e último capítulo é dedicado à construção do modelo de avaliação de viabilidade econômica do projeto de expansão da Aracruz Celulose, com base no modelo de Opções Reais desenvolvido por COPELAND e ANTIKAROV (2001), adaptado para avaliações práticas de investimentos em projetos no setor de celulose. A metodologia que será desenvolvida pode ser dividida em quatro etapas: (i) cálculo do Valor Presente Líquido (VPL) do projeto com o emprego das técnicas tradicionais, sem considerar a flexibilidade administrativa; (ii) expansão do modelo de avaliação

desenvolvido na primeira etapa para uma árvore binomial de eventos, baseada em um conjunto de incertezas combinadas que influenciam a volatilidade do projeto, tendo como objetivo entender como o valor presente evolui ao longo do tempo; (iii) análise da árvore de eventos visando à identificação e incorporação da flexibilidade gerencial, transformando-a, portanto, em uma árvore de decisões; e (iv) avaliação dos retornos da árvore de decisão obtidos, partindo do último nó em direção ao primeiro. Após o cálculo e a incorporação da flexibilidade em cada nó da árvore de decisão, conforme demonstrado na terceira etapa, obtém-se o valor da opção de abandono de modo indireto, mediante a subtração do valor do projeto sem flexibilidade de seu valor com flexibilidade.

Ao final da dissertação, há a explanação das principais conclusões acerca dos capítulos, sintetizando os principais pontos em termos das perspectivas futuras para o setor de papel e celulose e a viabilidade econômica do projeto de expansão da Aracruz Celulose no Brasil, com base nos resultados obtidos a partir da aplicação do modelo de avaliação proposto.

1 METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

De uma forma geral, os projetos de investimento implementados pelas empresas, tais como aquisição de máquinas e equipamentos ou construção de unidades fabris, têm um prazo longo e predefinido de duração – denominado vida útil – no qual todos os dados previstos de entradas e saídas de caixa precisam ser confirmados, ano a ano. Como a liquidez desse tipo de investimento tende a ser pequena e só existe enquanto seu fluxo de caixa for promissor, avaliações econômicas prévias tornam-se fundamentais. Tais avaliações poderão ser utilizadas para definir dentre vários projetos de investimento qual o mais rentável (em um cenário de racionamento de capital), para calcular a rentabilidade / viabilidade de um determinado projeto, para determinar o volume mínimo de vendas que um projeto precisa gerar para que possa ser rentável, ou ainda para definir o tamanho ideal de um projeto de investimento.

Independentemente do objetivo da avaliação, os métodos analíticos empregados devem basear-se no valor do dinheiro no tempo de forma a conferir o maior grau de precisão possível para a análise. O valor do dinheiro no tempo para cada empresa é expresso por um parâmetro denominado Taxa Mínima de Atratividade (TMA), que

representa a taxa de retorno que a empresa está disposta a aceitar em um investimento de risco (projeto empresarial) para abrir mão de um investimento de risco similar no mercado de capitais.

Embora o método analítico tradicionalmente empregado em análise de investimentos seja o Valor Presente Líquido (VPL), tem sido reconhecido por estudiosos da área que esta abordagem não é a mais indicada para análise de projetos de investimento de longa maturação, considerando que, no atual mercado caracterizado pela mudança, incerteza e interações competitivas, a realização dos fluxos de caixa previstos (que é a base da análise pelo VPL) irá provavelmente diferir do que é esperado inicialmente pelos investidores. Nesse cenário, a Teoria de Opções Reais, mesmo com suas limitações, tem se mostrado mais adequada para a análise de investimentos em função da possibilidade de se contemplar uma flexibilidade administrativa capaz de rever as decisões tomadas por ocasião da decisão do investimento e redefinir o planejamento inicial, caso seja necessário. Todavia, uma abordagem não se dá de forma independente da outra: o VPL constitui-se no fundamento de qualquer modelo de avaliação de investimentos com base em Opções Reais.

1.1 VALOR PRESENTE LÍQUIDO - VPL

A teoria da tomada de decisões, e em particular a abordagem do VPL, tem como princípio básico que os acionistas de uma empresa concordarão com a decisão dos executivos de investir até que o retorno marginal da última unidade monetária aplicada seja maior ou igual ao custo de oportunidade do capital determinado pelo mercado. Essa suposição, denominada Princípio da Separação, indica que há uma regra única que maximiza a riqueza de todos os acionistas (COPELAND e ANTIKAROV, 2001).

A partir dessa suposição, pode-se estabelecer, de forma bem resumida, que o valor presente líquido (VPL) de um projeto de investimento nada mais é que o valor presente de suas entradas futuras de caixa menos o valor presente de suas saídas futuras de caixa, descontadas pela Taxa Mínima de Atratividade (TMA) da empresa. Seguindo esse raciocínio, são três as possibilidades para o VPL de um projeto de investimento:

- (i) $VPL > 0$, onde o investimento é economicamente atrativo, pois o valor presente das entradas de caixa é maior do que o valor presente das saídas de caixa;
- (ii) $VPL = 0$, onde o investimento é indiferente, pois o valor presente das entradas de caixa é igual ao valor presente das saídas de caixa. Neste caso, tem-se uma espécie de investimento sem lucro e a taxa de desconto é igual à taxa interna de retorno (TIR) do projeto¹; e
- (iii) $VPL < 0$, que indica que o investimento não é economicamente atrativo porque o valor presente das entradas de caixa é menor do que o valor presente das saídas de caixa.

Assim, entre vários projetos de investimento, o projeto mais atrativo é aquele que tiver o maior VPL. Segundo ROSS (1995), a idéia básica por trás da Taxa Interna de Retorno (TIR), observada no caso (ii) exposto acima, é o cálculo de um único número que sintetize os méritos de um projeto. Esse número reflete exclusivamente os fluxos intrínsecos de um projeto, não dependendo, em teoria, da taxa de juros vigente no mercado, sendo por isso denominado Taxa Interna de Retorno. Matematicamente, a TIR é

¹ Na prática, projetos que apresentam VPL igual a zero tendem a ser declinados, uma vez que os recursos podem ser investidos em outros projetos e/ou no mercado de capitais, ou ainda distribuídos aos acionistas.

a taxa de juros que torna o valor presente das entradas de caixa igual ao valor presente das saídas de caixa, ou seja, é a taxa de desconto que faz com que o VPL do projeto seja nulo. Nesse sentido, pode-se estabelecer uma relação entre a TIR e a TMA de um investimento de modo que: (i) se $TIR > TMA$, o investimento é economicamente atrativo; (ii) se $TIR = TMA$, o investimento é economicamente indiferente; e (iii) se $TIR < TMA$, o investimento não é economicamente atrativo, uma vez que seu retorno esperado é inferior ao retorno de projetos / investimentos com nível de risco similar. De forma análoga à análise do VPL, entre vários investimentos, o melhor será aquele que tiver a maior TIR.

Vale ressaltar que, de acordo com ROSS (1995), a aplicação da TIR para decisão de investimento apresenta algumas limitações, notadamente: (i) não é recomendada para classificação de projetos mutuamente excludentes, uma vez que desconsidera a magnitude (valor absoluto) dos projetos e devido ao problema relativo à distribuição dos fluxos no tempo; e (ii) cálculo de TIR múltiplas, em projetos que apresentam em seus fluxos de caixa projetados mais de uma inversão de sinal.

Algebricamente, o VPL do fluxo de caixa de um projeto de investimento é a soma de todos os recebimentos e pagamentos, atualizados com base em uma taxa de desconto que corresponda ao custo de oportunidade do capital investido. Sendo i a taxa de descapitalização (ou taxa de desconto), N o prazo do investimento, e $E(FC_t)$ o valor do fluxo de caixa esperado no instante t ., o VPL possui a seguinte fórmula:

$$VPL_{(t)} = \sum_{t=0}^N \left[\frac{E(FC_t)}{(1+i)^t} \right] \quad (1)$$

A expressão anterior pode ser reescrita, considerando que o termo FC_0

normalmente corresponde ao investimento inicial e tem sinal negativo por ser uma saída de caixa:

$$VPL_{(t)} = FC_0 + \sum_{t=1}^N \left[\frac{E(FC_t)}{(1+i)^t} \right] \quad (2)$$

Entretanto, a principal dificuldade na análise de investimentos consiste justamente na definição dos fluxos de caixa livres de um projeto, o que inclui a definição do capital investido nele, a construção de um modelo de projeções para estimar os fluxos de caixa futuros, e um custo de oportunidade compatível com cada um deles. Por definição, fluxos monetários esperados, que constituem o fator mais importante no processo de avaliação de projetos de investimento, são incertos. As variáveis que definem e influenciam estes fluxos monetários seguem distribuições de probabilidade que, uma vez projetadas, possibilitam estimar os fluxos monetários futuros esperados, bem como o VPL do projeto. A incerteza nas variáveis principais conduz a uma possível dispersão ao redor dos fluxos monetários calculados e, conseqüentemente, ao redor da medida de VPL esperada. Dessa forma, o cálculo do VPL tem que levar em consideração o risco do projeto, dado que o investidor comum prefere menos risco a mais risco, considerando tudo mais constante (CUNHA, 2003).

Para estimar os fluxos de caixa operacionais de um projeto, COPELAND e ANTIKAROV (2001) argumentam que estes são pagos a duas fontes de capital: (i) dívida (quando a empresa toma empréstimos para a realização do projeto) e (ii) capital próprio, que corresponde aos recursos próprios dos acionistas investidos no projeto. Será o fluxo de caixa operacional (ou seja, após o pagamento de todas as despesas operacionais e impostos, mas antes do pagamento de juros e amortizações de dívidas) que determinará o valor de uma firma. Segundo SILVA (2002), o valor da firma representa o valor da

empresa para os seus acionistas mais o valor das dívidas da empresa. Em outras palavras, pode-se dizer que a riqueza dos acionistas é o valor da firma menos o valor de suas dívidas².

Nesse contexto, COPELAND e ANTIKAROV (2001) argumentam que o Valor Presente Líquido da riqueza dos acionistas pode ser estimado de duas formas equivalentes com iguais resultados. A primeira refere-se ao desconto dos fluxos de caixa livres (após pagamento de juros e amortização de dívidas) que retornam ao capital dos acionistas pelo custo do capital próprio. De forma análoga, se a empresa recorre a endividamento para compor o montante inicial de recursos para o investimento, o valor presente da riqueza dos detentores dos títulos da dívida da empresa será dado pela despesa anual em juros e fluxo de amortizações, descontados pelo custo da dívida (taxa de juros das dívidas). O aumento da riqueza dos acionistas será, então, o valor presente da sua riqueza descontada pela taxa esperada de retorno para os acionistas, menos o montante inicial de investimentos financiado por capital próprio. Essa taxa de retorno exigida pelos acionistas deve refletir os riscos operacionais e os riscos associados à estrutura de capital do projeto, de forma que com o crescimento do risco, exista uma compensação em forma de retorno (SILVA, 2002).

A segunda alternativa, mais utilizada, refere-se ao desconto dos fluxos de caixa livres do projeto à média ponderada dos custos de capital. O custo médio ponderado do capital, também conhecido pela sigla em inglês WACC (*Weighted Average Cost of Capital*), representa a média ponderada entre o retorno esperado pelos acionistas, o qual deve ser sensibilizado, também, pelo risco inerente ao endividamento, e o custo médio das

² Essa argumentação foi inicialmente desenvolvida por Modigliani & Miller em uma série de artigos que são as bases da Teoria de Finanças Corporativas.

dívidas. Segundo COPELAND e ANTIKAROV (2001), o WACC é adequado ao desconto do fluxo de caixa da empresa ou projeto, porque esses fluxos de caixa estão disponíveis para atender às fontes de capital próprio e de terceiros. Além disso, são utilizados os pesos a valor de mercado porque o que determina o fluxo de caixa total sobre o investimento é o valor de mercado do capital comprometido e não seu valor contábil. Algebricamente:

$$WACC = k_b(1 - T) \frac{B}{B + S} + k_s \frac{S}{B + S} \quad (3)$$

Onde, S = valor presente da riqueza dos acionistas, B = valor presente da riqueza dos detentores de títulos da dívida da empresa, k_i = custo do capital investido por acionistas ($i = s$) e/ou terceiros ($i = b$), e T = impostos incidentes sobre o capital.

A priori, parece correto que o fluxo de caixa da firma deve refletir o benefício fiscal da dívida, resultante da redução do lucro tributável, que, por sua vez, é causada pelas despesas com juros. No entanto, esse benefício já está sendo considerado no WACC, através do uso do custo da dívida líquido de impostos. Se for considerado no fluxo, ocorrerá dupla contagem (SILVA, 2002). Reescrevendo-se o valor presente líquido de um projeto a partir da expressão (3), tem-se:

$$VPL = -I + \sum_{t=1}^N \left[\frac{E(FC_t)}{(1 + WACC)^t} \right] \quad (4)$$

COPELAND e ANTIKAROV (2001) defendem que uma das vantagens de descontar os fluxos de caixa livres da empresa pelo WACC é que essa técnica separa as decisões de investimento da empresa de suas decisões financeiras, já que as variações no coeficiente de endividamento não afetam a definição de fluxos de caixa para fins de

orçamento de capital e os efeitos das decisões financeiras serão refletidos somente no custo do capital.

Assim, pressupondo que não há flexibilidade na tomada de decisões, o método do Valor Presente Líquido pode ser visto como uma estimativa direta do aumento da riqueza dos acionistas e/ou da empresa. Se o VPL de um projeto para os acionistas for zero, ele gerará fluxos de caixa livres suficientes para saldar a dívida com os credores (juros e principal) e com os acionistas (dividendos, ganhos de capital e investimento inicial). A partir desse ponto, cada valor residual de $VPL > 0$ pertence aos acionistas (COPELAND e ANTIKAROV, 2001).

1.1.1 A Complementaridade entre as Análises por meio de VPL e de Opções Reais

Conforme apresentado anteriormente, no processo de análise de investimentos, normalmente é utilizada uma regra de decisão para determinar se o projeto é economicamente viável ou não. Em particular, a abordagem do Valor Presente Líquido, que atualmente é o principal e mais utilizado método de avaliação de investimentos, prega que um projeto deve ser realizado caso o somatório do valor presente dos fluxos de caixa projetados, descontados por um custo de capital que incorpora um prêmio de risco coerente com o projeto, seja superior ao valor presente dos fluxos de investimentos. Entretanto, apesar desta técnica contemplar a projeção de fluxos futuros com base em cenários estimados, o VPL assume que os investidores / gestores se manterão passivos perante as mudanças das circunstâncias. Assim, o método convencional do VPL trata a decisão de investimento como se esta fosse estática e irreversível (KESWANI e SHACKLETON, 2004).

Esses mesmos autores defendem ainda que a flexibilidade administrativa pode ser incorporada na avaliação de um projeto através da adaptação de métodos de avaliações de opções financeiras para projetos corporativos, dando início para uma nova área de estudos em finanças, conhecida como Opções Reais.

De acordo com ROLL (1994) e LUEHRMAN (1997), uma oportunidade de negócio pode ser análoga a uma opção financeira e ser valorada da mesma forma, sendo o passo fundamental a identificação das similaridades entre as características do projeto em análise e de uma opção. Portanto, ambos autores recomendam a utilização de ferramentas complementares para cada tipo de avaliação, sendo o método de apreçamento de opções o mais aplicável para a análise de oportunidades de negócios.

De acordo com TRIGEORGIS (1993), nos últimos anos, a eficiência do modelo clássico de avaliação através do VPL tem sido questionada, pois não captura devidamente a flexibilidade dos gestores em adaptar-se a novas informações. Diversos estudos têm demonstrado a discrepância entre as avaliações padrão da Teoria de Finanças e a realidade das decisões corporativas, sugerindo a necessidade de inclusão de ferramentas capazes de quantificar e incorporar flexibilidades operacionais e estratégicas no processo de avaliação de investimentos (TRIGEORGIS, 1996). Esse autor já cita o VPL completo (ou expandido) de uma empresa ou projeto como sendo:

TABELA 1: Valor Presente Líquido Expandido:

VPL Expandido	=	VPL dos Fluxos de Caixa Esperados (valor passivo) + Valor da Flexibilidade Administrativa
---------------	---	---

ROSS (1995) também defende que o valor de um projeto é a soma do seu

VPL com o valor estimado para as opções nele contidas. Segundo o autor, a análise convencional de VPL desconta os fluxos de caixa estimados para uma determinada duração do projeto e cenário esperado. Na prática, os administradores podem expandir, contrair ou postergar o escopo de um projeto em muitos momentos de sua vida. Teoricamente, todas estas opções devem ser mensuradas e incluídas no valor do projeto.

Como o valor de uma opção contida em um projeto é complementar ao valor estimado através de uma avaliação tradicional, enquanto o método do VPL rejeita os projetos com VPL negativo ($VPL < 0$), com a teoria de opções reais é possível recomendar o investimento em projetos considerados estratégicos, mesmo que seu VPL seja negativo (PASIN, MARTELANC e SOUSA, 2004).

No entanto, PUTTEN e MACMILLAN (2004) argumentam que nem sempre é necessário analisar um projeto pelos dois métodos. Se o VPL de um projeto é muito elevado e suas possibilidades de sucesso inquestionáveis, a empresa deve implementá-lo. Em contraste, se o VPL for muito negativo, então o projeto provavelmente deverá ser rejeitado, uma vez que o valor gerado pela flexibilidade tende a ser insuficiente para justificar o investimento. Todavia, os autores afirmam que a maioria dos projetos de investimento com os quais eles lidaram estava justamente numa situação intermediária, quando o VPL era modestamente positivo ou algo negativo. Essa situação foi denominada pelos autores de “área de opção” (*option zone*), na qual os gerentes são geralmente forçados a tomar decisões baseados em sua intuição. Nesses casos, a Teoria das Opções Reais pode fornecer uma lógica de suporte ou refutação dessa intuição.

A diferenciação entre ambas as abordagens se dá, fundamentalmente, em função da incorporação da flexibilidade gerencial dos administradores do projeto de

investimento na análise por Opções Reais, que permite ao gerente do projeto maximizar os ganhos em situações favoráveis e minimizar as perdas em situações desfavoráveis. No VPL tradicional, considera-se as ações esperadas e as conseqüências dessas ações sobre o fluxo monetário para calcular o valor de um investimento. Se existe um potencial para investimentos adicionais, expansão ou abandono ao longo da vida do investimento, tudo que se pode fazer é considerar as probabilidades de tais ações e incluí-las em seus fluxos monetários (DAMODARAN, 2002b).

Como resultado, tem-se que o VPL é apenas um caso especial da abordagem das Opções Reais no qual se pressupõe não haver flexibilidade na tomada de decisões e que as informações utilizadas são aquelas disponíveis hoje. As Opções Reais, por sua vez, partem de uma perspectiva distinta, na qual as decisões são tomadas ao longo da vida útil do projeto e não somente no instante $t=0$, como corre na abordagem VPL. A questão que se coloca é quando essa flexibilidade gerencial, e, por conseguinte, as opções reais, adquirem maior valor na avaliação de investimentos.

De acordo com COPELAND e ANTIKAROV (2001), a flexibilidade pode ser valorada a partir da combinação de três fatores, a saber: (i) a probabilidade de surgirem novas informações ao longo da vida útil do projeto; (ii) a capacidade de reação ou resposta da empresa; e (iii) o resultado da análise do referido investimento pelo VPL. Assim, a flexibilidade terá maior valor quando:

(i) O VPL estiver dentro da “área de opção”, determinada por PUTTEN e MACMILLAN (2004).

(ii) Houver grande incerteza quanto ao futuro, aumentando a

probabilidade de se obter novas informações ao longo do tempo.

- (iii) Houver espaço para o exercício da flexibilidade gerencial, isto é, a empresa apresenta um adequado grau de reposta a estas novas informações.

1.2 ANÁLISE DE OPÇÕES REAIS

1.2.1 Opções Financeiras

O conceito de opção é relativamente conhecido e aplicado em finanças. O desenvolvimento dos mercados financeiros, a sofisticação dos produtos, a difusão dos negócios em bolsas de valores e o interesse acadêmico na questão da avaliação tornaram as opções o centro de um grande debate (SIQUEIRA e SASSATANI, 1999). No mercado financeiro, uma opção representa um título derivativo uma vez que seu preço está condicionado à incerteza do valor do ativo subjacente (valor mobiliário) que ele representa.

Segundo HULL (1996), há dois tipos básicos de opções financeiras: a opção de compra ou *Call* e a opção de venda ou *Put*. A opção de compra proporciona ao seu titular o direito de comprar um ativo em determinada data por um preço determinado (preço de exercício)³. Em contraste, o detentor de uma opção de venda possui o direito de vender um ativo em certa data por um preço determinado. De acordo com o autor, as opções ainda podem ser classificadas como Americanas ou Européias. As opções Européias podem ser exercidas somente na data do seu vencimento, enquanto as opções Americanas podem ser exercidas a qualquer momento, até a data do seu vencimento. O

³ Existem opções com preço de exercício variável em função de uma metodologia pré-acordada.

autor enfatiza ainda que o titular de uma opção possui um direito, que, por não representar uma obrigação, pode ou não ser exercido. Além disso, segundo FROTA (2003), existem outras modalidades de opções financeiras menos estudadas, tais como as opções Asiáticas e com Barreira.

“As opções dão ao investidor o melhor dos mundos: a possibilidade de evitar apenas os cenários que acarretem resultados negativos, desfrutando, todavia, dos cenários que lhe trazem resultados favoráveis. Para obter essa vantagem, o comprador deverá pagar antecipadamente um preço (no caso, o prêmio) que, na prática, representa o custo de eliminação do cenário desfavorável” (FORTUNA, 1999).

O mercado de opções negocia os direitos de compra ou venda, mas não as ações diretamente, de forma que o valor do prêmio é o resultado das forças de oferta e procura por esses direitos, variando de acordo com a variação do preço da ação no mercado à vista. Após o vencimento, caso a opção não tenha sido exercida, o titular perde integralmente o valor aplicado no prêmio. A relação entre o preço corrente de um ativo e o seu preço de exercício pode ser estabelecida de três formas distintas: (i) *in-the-money*, quando o valor intrínseco da opção é maior que zero, o que torna interessante o exercício da opção; (ii) *out-of-the-money*, quando o valor intrínseco da opção é menor que zero e, por isso, a opção não será exercida; e (iii) *at-the-money*, quando o valor intrínseco da opção é igual a zero. Em outras palavras, uma opção de compra só será exercida quando o preço de mercado for superior ao preço de exercício da opção (opção com valor intrínseco) e o investidor estará ganhando apenas quando a soma do valor intrínseco e o valor atual do prêmio pago quando da aquisição da compra forem superiores ao preço de exercício. Analogamente, uma opção de venda somente será exercida caso o preço de mercado seja inferior ao preço de exercício.

1.2.2 Opções Reais

A Teoria de Opções Reais é uma extensão da teoria de opções financeiras aplicada para a avaliação de ativos não-financeiros ou reais (AMRAM e KULATILAKA, 2000).

De acordo com DIXIT e PINDYCK (1995), um projeto de investimento irreversível é semelhante a uma opção de compra. Isto porque o detentor de uma opção de compra tem o direito, sem qualquer obrigação, de pagar o preço de exercício, dentro de um prazo predeterminado, e receber em troca um determinado ativo. Da mesma forma, uma empresa que detenha uma oportunidade de investimento possui a opção de investir, agora ou no futuro, recebendo em troca um ativo real com um determinado valor (os fluxos de caixa gerados pelo projeto). Semelhantemente às opções financeiras, o ato de investir (*i.e.*: o ato de exercer a opção), é irreversível, já que o investidor ou a empresa nunca mais poderão recuperar a posição que detinham anteriormente.

Portanto, em um ambiente de incerteza sob o qual o mercado financeiro opera com as opções de compra e venda, modelos de opções financeiras podem ser aplicados no mundo empresarial real, onde a volatilidade de fatores exógenos tem aumentado consideravelmente a dificuldade em prever os possíveis caminhos que um negócio pode seguir. A empresa tomará decisões de investimento e operacionais com relação a um projeto, durante toda a vida deste. Ao avaliar um projeto hoje, supõe-se que as decisões futuras serão ótimas, contudo, não se sabe ainda quais serão estas decisões, uma vez que grande parte das informações ainda está por ser descoberta (PASIN, MARTELANC e SOUSA, 2004).

Nota-se, portanto, que a opção somente faz sentido em virtude da incerteza ou da falta de informação dos indivíduos. Se os fenômenos analisados pelas ciências da decisão ou finanças fossem determinísticos e seus agentes racionais, as preferências dos indivíduos convergiriam para a alternativa que trouxesse maior satisfação, lucro ou prazer. Nesta condição, qualquer discussão sobre opção seria redundante (SIQUEIRA e SASSATANI, 1999).

Assim, por definição, uma opção real é o direito, mas não a obrigação, de empreender uma ação a um custo predeterminado, que se denomina preço de exercício, por um período preestabelecido – a vida da opção (COPELAND e ANTIKAROV, 2001). Em outras palavras, segundo SILVA (2002), como o direito de iniciar, abandonar, postergar e/ou modificar um projeto dentro de um período de tempo futuro é diferente do direito de operacionalizar hoje, pode-se definir Opções Reais como as oportunidades de adiar, expandir, abandonar ou ajustar os investimentos em resposta às definições das incertezas inerentes ao projeto. Estas opções podem ser exercidas para maximizar retornos ou minimizar perdas, proporcionando proteção ou oportunidades relativas aos impactos oriundos da volatilidade do ambiente econômico, do próprio setor de atuação e/ou de fatores específicos do projeto.

Ainda de acordo com SILVA (2002) e conforme apresentado anteriormente, o modelo de avaliação por Opções Reais não substitui o método do VPL, mas sim deve ser aplicado de forma complementar. Essa abordagem visa a incorporar e mensurar a flexibilidade ou “real opção” das decisões gerenciais que podem ser tomadas no futuro, na medida em que as incertezas vão se concretizando.

“A ferramenta de opções reais não representa apenas um número para a

tomada de decisão de investimento. É, na verdade, uma poderosa extensão dos tradicionais modelos de fluxo de caixa, sendo uma metodologia eficiente para anexar e quantificar estratégia. De uma forma realista, garante uma avaliação contínua e sensível das decisões a serem tomadas, tanto sob o ponto de vista da administração, como do investidor.” (SILVA, 2002, p. 4)

KULATILAKA (1993) afirma que as técnicas de Opções Reais, ao tornar endógenas as regras de operação e capturar explicitamente a flexibilidade e seus efeitos sobre a incerteza, fornecem um tratamento consistente do risco e potenciais oportunidades envolvidas na avaliação de projetos flexíveis.

Entretanto, segundo COPELAND e TUFANO (2004), as opções reais são bem mais complexas e ambíguas que as opções financeiras. O fato das opções financeiras basearem-se em valores mobiliários negociados facilita a estimativa dos seus parâmetros, dado que o preço do ativo subjacente é geralmente observável, possibilitando o cálculo da variância de seus retornos históricos. Em contrapartida, no caso das opções reais, o ativo subjacente é tangível e refere-se a um projeto, um investimento ou uma aquisição, muitas vezes não negociados. Na prática, não existem dados históricos comparáveis que os gerentes de projetos de investimentos possam utilizar na tentativa de derivar valores de opção de um projeto inovador (PUTTEN e MACMILLAN, 2004).

De uma forma geral, o valor de uma opção depende de seis variáveis básicas (DAMODARAN, 2002a):

- (i) *Valor corrente do ativo subjacente*: opções são ativos que derivam do valor de um ativo subjacente, portanto, mudanças no valor do ativo afetam o valor das opções. Considerando que as opções de

compra provêem o direito para comprar o ativo a um preço predeterminado, um aumento no valor do ativo aumentará o valor das opções. Por outro lado, opções de venda tornam-se menos valiosas como o aumento do valor do ativo, pois as chances da opção ser exercida se reduzem.

- (ii) *Volatilidade do valor do ativo subjacente ao risco:* quanto maior a variância no valor do ativo subjacente, maior será o valor da opção. Isto é verdade tanto para as opções de compra quanto para as de venda;
- (iii) *Dividendos pagos pelo ativo subjacente:* o valor do ativo subjacente tende a diminuir se são feitos pagamentos de dividendos sobre o ativo durante a vida da opção. Por conseguinte, o valor de uma opção de compra é uma função decrescente do montante de pagamentos esperados de dividendos, enquanto o valor de uma opção de venda é uma função crescente;
- (iv) *Preço do exercício:* como o titular da opção tem o direito de comprar ou vender uma opção por um preço predeterminado, à medida que o valor do preço de exercício aumenta, o valor da opção de compra diminui e o valor da opção de venda aumenta;
- (v) *Prazo de vencimento da opção:* à medida que o prazo aumenta, o valor da opção de compra ou venda também aumenta. Isto se dá porque o tempo mais longo para vencimento provê mais tempo

para o valor do ativo subjacente variar, aumentando o valor de ambos os tipos de opções;

- (vi) *Taxa de juros livre de risco*: como o comprador de uma opção paga o preço da opção adiantado, um custo de oportunidade é envolvido. Este custo vai depender do nível de taxas de juros e do tempo de vencimento da opção. A taxa de juros livre de risco também entra na avaliação das opções quando o valor presente do preço de exercício é calculado, desde que este não tenha sido pago (recebido) até vencimento das opções de compra (venda). Aumentos na taxa de juros aumentarão o valor das opções de compra e reduzirão o valor das opções de venda.

Vale ressaltar que COPELAND e ANTIKAROV (2001) destacam ainda que é possível intuitivamente afirmar que as opções reais adquirem maior valor quanto maior for o nível de incerteza em relação ao futuro, desde que exista flexibilidade de resposta a essas incertezas.

1.2.3 Taxonomia das Opções Reais

Genericamente, uma opção real é a flexibilidade que um gerente tem para tomar decisões a respeito de ativos reais, levando-se em conta que novas informações e, por conseguinte, incertezas sobre o fluxo de caixa, poderão influenciar de forma significativa o valor final de um projeto. As decisões com as quais os administradores freqüentemente se deparam são: qual o momento certo de investir, de abandonar ou parar temporariamente um projeto, de modificar suas características operacionais ou ainda trocar

um ativo por outro. Desta forma, um projeto de investimento pode ser considerado como um conjunto de opções reais sobre um ativo real, o projeto. (SANTOS e PAMPLONA, 2002).

Os projetos de investimento podem apresentar tanto opções reais simples, considerando seu tipo de flexibilidade, quanto uma combinação delas, dependendo da situação de cada projeto e dos números de estágios que ele possui. Segundo COPELAND e ANTIKAROV (2001), tais opções podem ser classificadas da seguinte forma:

a) Opção de Diferimento:

Este tipo de opção é encontrado em projetos em que o investimento possa ser realizado em uma data futura, ou seja, o investidor possui a flexibilidade de investir no projeto mais tarde, aguardando condições mais favoráveis. Este tipo de opção é mais comumente encontrado em projetos imobiliários, de agropecuária e produtos naturais. Caracteriza-se como uma opção de compra americana ou européia.

b) Opção de Abandono:

Exercidas com a deterioração do contexto atual em relação ao cenário previamente projetado, estas opções refletem a flexibilidade de abandonar o projeto através da alienação dos ativos (*e.g.*: imobilizado), como forma de minimizar as perdas. A decisão de exercício depende, fundamentalmente, da relação entre o valor do projeto e o valor de liquidação do mesmo. Caracteriza-se como uma opção de venda americana ou européia.

Este tipo de opção é frequentemente encontrado em projetos multiestágios, notadamente quando se trata de pesquisa e desenvolvimento, exploração de

recursos naturais, desenvolvimento de novos produtos e de programas de fusões e aquisições. A análise de opções de abandono não apenas proporciona uma estimativa do valor do abandono ótimo, mas também indica quando o abandono deve ser implementado.

c) Opção de Contração:

Similar à Opção de Abandono, este tipo de opção reflete a possibilidade de reduzir a dimensão de um projeto, mediante a venda de uma fração do mesmo a um preço predeterminado (*e.g.*: venda de parte da capacidade produtiva para redução da escala de operação), representando uma opção de venda americana ou européia;

d) Opção de Expansão:

Existente em projetos que apresentem resultados além daqueles projetados e possuam a possibilidade de ser expandido. Neste caso, o investidor realiza um investimento adicional, que é comparável ao preço de exercício de uma opção financeira, para expandir o projeto. Caracteriza-se como uma opção de compra americana ou européia. Vale salientar ainda que, segundo DAMODARAN (2000), este tipo de opção pode justificar a realização de investimentos, que, antes de considerar o potencial de expansão, apresentavam VPL negativo.

e) Opção de Modificar a Escala de Produção:

Reflete as opções de expandir, postergar, reduzir e/ou paralisar temporariamente as operações de um projeto, dependendo da diferença entre as condições de mercado e o cenário previamente estimado. Este tipo de opção pode ser identificado, principalmente, em projetos de recursos naturais (*e.g.*: mineração), bens de consumo,

vestuário de moda e em projetos imobiliários.

f) Opção de Conversão de Produto ou Tecnologia:

São carteiras de opções americanas ou européias de compra e venda que permitem a seu titular a troca, por um determinado investimento, entre dois tipos de operação, como por exemplo, as opções de sair e retornar a um ramo de atividade, ou de fechar e reabrir uma fábrica. Esta flexibilidade é importante, principalmente, para setores suscetíveis a fortes oscilações na demanda e/ou oferta, como, por exemplo, os setores de eletrônicos, brinquedos e de fabricação de partes de máquinas e equipamentos.

g) Opção de Crescimento:

Ocorre quando um projeto em estágio inicial é necessário para desencadear a possibilidade de criação de uma cadeia de projetos futuros. É especialmente importante para os setores de alta tecnologia, pesquisa e desenvolvimento, entrada em novos mercados e aquisições estratégicas.

Segundo DAMODARAN (2000), existem ainda tipos mais complexos de opções, como, por exemplo:

- (i) *Barrier Options*, que são opções exercidas caso o valor do projeto subjacente seja superior ou inferior a um valor preestabelecido.
- (ii) Opções compostas ou sequenciais, que são opções de opções.
- (iii) *Rainbow Options*, opções encontradas em projetos com múltiplas fontes de incertezas não correlacionadas.

1.2.4 Apreçamento de Opções Reais

A teoria de avaliação de opções financeiras foi abordada pela primeira vez, em maio de 1973, por Fischer Black e Myron Scholes, no artigo intitulado *The Pricing Options and Corporate Liabilities*, publicado pelo *Journal of Political Economy* (MILLER, 2000).

Conforme apresentado por HULL (1996), o modelo desenvolvido por Black e Scholes envolve matemática derivada do cálculo estocástico, partindo das seguintes hipóteses: (i) os retornos das ações seguem uma lognormal e são independentes em relação ao tempo, (ii) negociação contínua das ações, (iii) não há oportunidades de arbitragem, (iv) os investidores podem captar ou emprestar à mesma taxa de juros livre de risco, e (v) as taxas de juros e volatilidade das ações são constantes durante a vida da opção. Inicialmente, a fórmula desenvolvida por eles foi apresentada para a avaliação de opções europeias, que não pagam dividendos. Desde a sua criação, algumas das hipóteses do modelo foram flexibilizadas por outros pesquisadores, existindo, atualmente, inúmeras variações em relação ao modelo original. Um dos exemplos apresentados pelo autor é o ajuste da fórmula para incorporar os dividendos.

Segundo DAMODARAN (1999), resumidamente, Black e Scholes utilizaram uma “carteira replicante” para chegar ao preço justo de uma opção de compra, ou seja, uma carteira, composta pelo ativo subjacente e o ativo livre de risco, que possua os mesmos fluxos de caixa que a opção sob avaliação, para chegarem à sua formulação matemática.

Segundo HULL (1996), enquanto a derivação do modelo de Black e

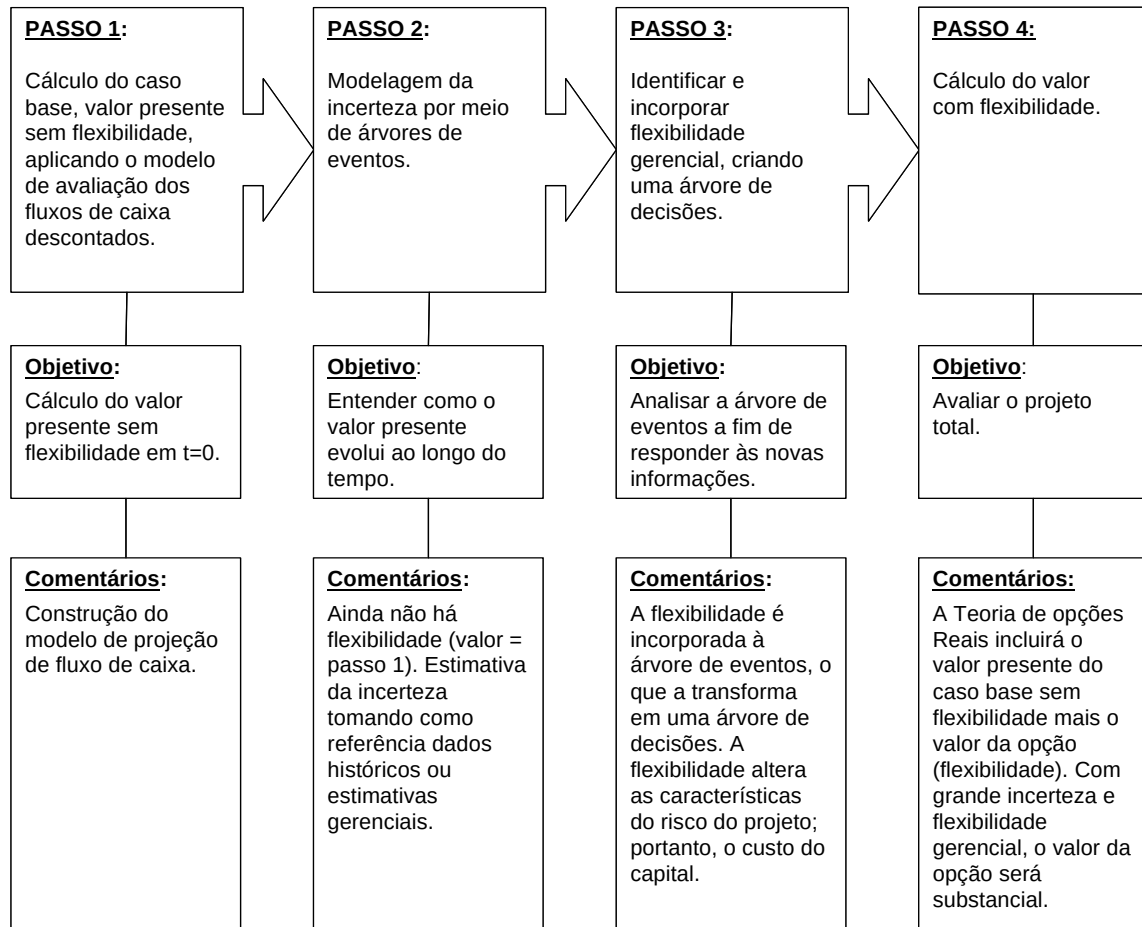
Scholes é matematicamente complicada, há um método mais simples para a avaliação de opções: o Modelo Binomial desenvolvido por Cox, Ross e Rubinstein (1976). O autor afirma que essa técnica é útil e muito popular para avaliar opções, envolvendo a construção de uma árvore binomial, que representa as diferentes trajetórias que poderão ser seguidas pelo preço da ação durante a vida da opção. Por ser uma modelagem discreta, possibilita a análise de opções americanas, checando-se em cada nó o exercício ou não da opção modelada. Também permite considerar o pagamento de dividendos, além de vários outros aspectos envolvendo a vida real de projetos facilmente modelados em planilha de cálculo.

De acordo com HULL (1996), se as oscilações de preço da ação, durante a vida da opção, forem regidas por uma árvore binomial de passo único, será possível elaborar uma carteira sem risco, composta de opção da ação e da própria ação. Supondo que não há oportunidades de arbitragem, as carteiras sem risco deverão render a taxa livre de risco fazendo com que a opção seja avaliada em termos da ação. Quando as oscilações de preço são regidas por uma árvore binomial de passos múltiplos, deve-se avaliar cada passo binomial separadamente e analisá-lo de trás para frente, a partir da data do vencimento da opção até o seu começo, para obter seu valor atual.

Este estudo utilizará como referencial teórico o modelo de Opções Reais desenvolvido por COPELAND e ANTIKAROV (2001), adaptado para avaliações práticas de investimentos em projetos no setor de celulose, para avaliar a viabilidade econômica do projeto de expansão da Aracruz Celulose, conforme desenvolvido no último capítulo da dissertação.

A estrutura do modelo a ser apresentado se divide em quatro etapas, conforme sugerem COPELAND e ANTIKAROV (2001) na Figura 1 a seguir:

FIGURA 1: Processo de Avaliação de Opções Reais em Quatro Etapas



Fonte: Copeland e Antikarov (2001)

Passo 1: Valor sem Flexibilidade

Essa primeira etapa consiste no cálculo do VPL do projeto com o emprego das técnicas tradicionais. Conforme visto na primeira seção do presente capítulo, isto implica a construção de um modelo de projeções de fluxo de caixa de longo prazo para calcular o VPL do projeto sem flexibilidade, através do desconto dos fluxos projetados por uma taxa de desconto coerente com o nível de risco do projeto e ponderada de acordo com a participação de cada fonte de financiamento na estrutura de capital.

Conforme apresentado anteriormente, o método clássico utilizado para

contribuir no julgamento sobre o valor da taxa de desconto mais apropriada para o cálculo do valor presente de uma empresa é o WACC (*Weighted Average Cost of Capital* ou Custo Médio Ponderado de Capital), que procura estimar uma média ponderada do custo de capital do negócio, com base nos custos de suas diferentes fontes – endividamento e/ou capital próprio. Para determinar o custo ou remuneração do capital próprio, recorre-se tradicionalmente ao Modelo de Formação de Preços dos Ativos de Capital (mais conhecido pela sigla em inglês CAPM – *Capital Asset Pricing Model*)⁴.

O CAPM observa o risco e as taxas de retorno de diversas empresas ou projetos de investimento e os compara ao mercado de valores global. Ao optar pela utilização da metodologia do CAPM, assume-se que a maioria dos investidores apresenta aversão a risco e, aqueles que estão dispostos a assumi-lo o fazem na esperança de serem recompensados em termos de retorno. Nela, o custo ou remuneração do capital próprio (k_s) está associado a dois fatores básicos: (i) a taxa de retorno de um ativo sem risco (R_f) e (ii) o prêmio de risco do negócio em análise. Esse prêmio é calculado como o produto entre o coeficiente conhecido como *beta* (β) e o prêmio de risco de mercado, que resulta da diferença entre a taxa de retorno média esperada de mercado (R_m) e a taxa livre de risco (R_f). O valor de *beta*, por sua vez, é o quociente entre a covariância do retorno do negócio (R_n) e o retorno médio do mercado (R_m) e a variância associada ao retorno do mercado.

Conceitualmente, num mercado eficiente, o prêmio de risco é a expectativa de retorno do ativo, que variará na proporção direta do valor do *beta*. Isso implica que a distribuição da expectativa das taxas de retorno dos ativos de risco seja uma

⁴ Alguns críticos do modelo CAPM sugerem que este modelo considera apenas o fator mercado como responsável pelos retornos do ativo, quando na verdade existem outras variáveis como o tamanho da empresa e a relação do patrimônio líquido da mesma e seu valor de mercado que também influenciam esses retornos. Assim, existem métodos alternativos como o APT (*Arbitrage Pricing Model*), porém de maior complexidade.

função linear de uma única variável, conhecida como a sensibilidade de um ativo em relação à carteira de mercado. Em outras palavras, o *beta* é a medida do risco sistêmico (não diversificável) para um determinado ativo pela relação de seus retornos e os retornos de um índice de mercado. Nesse sentido, o coeficiente *beta* do mercado é, por definição, igual a 1. Cada empresa possui um *beta* específico que representa o risco da mesma comparado ao risco do mercado global.

Por conseguinte, o custo do capital próprio (k_s) pode ser representado, algebricamente, pela seguinte fórmula:

$$k_s = R_f + \text{Beta} \times (R_m - R_f) = R_f + \left(\frac{\text{Cov}(R_n; R_m)}{\text{Var}(R_m)} \right) \times (R_m - R_f) \quad (5)$$

No caso da análise de projetos de investimentos em empresas / projetos que não possuam ações negociadas em bolsa, torna-se necessário encontrar um ativo comparável com o projeto a ser avaliado no mercado global para, assim, inferir o *beta*. Esse *beta* será, portanto, aplicado na valoração do projeto de investimento, juntamente com os fluxos de caixa esperados e os preços correntes.

Uma outra possibilidade de se descontar os fluxos de caixa esperados a uma taxa ajustada ao risco para estimar o valor presente de um projeto é a aplicação da abordagem do portfólio replicado. De acordo com COPELAND e ANTIKAROV (2001), essa abordagem permite aplicar a chamada Lei do Preço Único, a qual formula que para impedir lucros de arbitragem, dois ativos que têm exatamente o mesmo retorno em qualquer situação são substitutos perfeitos e devem, assim, ter exatamente o mesmo preço (ou valor).

A abordagem de portfólios replicados é freqüentemente empregada na valoração de opções reais. Nesse contexto, o objetivo é criar um portfólio que apresente os mesmos fluxos de caixa da opção a ser avaliada, o que resultará na igualdade entre o valor da opção e o valor do portfólio replicado (DAMODARAN, 2002a). Entretanto, encontrar um “ativo-gêmeo” com preço de conhecimento público e perfeitamente correlacionado com o projeto de investimento a ser analisado é muito difícil na prática.

Para COPELAND e ANTIKAROV (2001), o VPL tradicional é a melhor estimativa não tendenciosa do valor de mercado do projeto, se este for um ativo negociado. Essa hipótese é chamada de *Market Asset Disclaimer* – MAD. Segundo PINTO (2004), o uso da premissa de que o valor presente de um projeto é um estimador do seu valor de mercado, permite que se considere que o mercado é completo e que a solução do problema seja feita através de probabilidades neutras ao risco.

Um mercado é considerado completo quando há ativo no mercado com as mesmas características de retorno e risco do ativo em questão. A abordagem probabilística neutra em relação ao risco, por sua vez, é matematicamente equivalente à abordagem dos portfólios replicados. Também denominadas probabilidades ajustadas ao risco ou probabilidades de *hedge*, essa abordagem faz um ajustamento dos fluxos de caixa de modo que estes possam ser descontados a uma taxa livre de risco, baseando-se em um portfólio de *hedge* (não sujeito ao risco) composto de uma ação do ativo subjacente sujeito ao risco e uma opção vendida de “m” ações da opção que está sendo apreçada.

Passo 2: Árvore de Eventos

Esta etapa consiste em expandir o modelo de avaliação explicado na 1ª

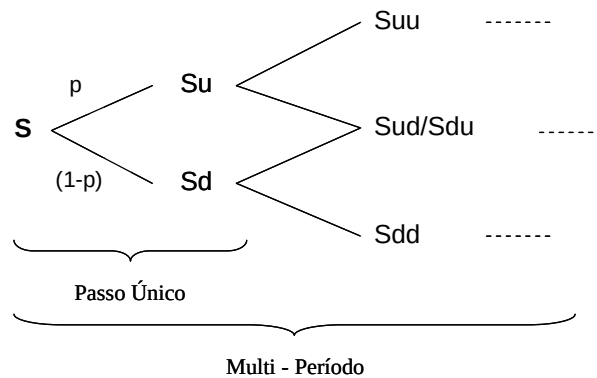
Etapa para uma árvore binomial de eventos, baseada em um conjunto de incertezas combinadas que influenciam a volatilidade do projeto, tendo como objetivo entender como o valor presente evolui ao longo do tempo. Nesta etapa, o importante é identificar e entender como a variação das incertezas afeta o valor do projeto em análise, sem, no entanto, incorporar qualquer decisão.

A modelagem através de árvores binomiais é bastante simples e tem a vantagem de possuir grande flexibilidade para representar praticamente qualquer tipo de opção real. Esse modelo binomial é assim denominado porque em cada período o valor pode somente aumentar para determinado valor ou diminuir para outro. Por ser uma modelagem discreta, possibilita a análise de opções americanas, checando-se em cada nó o exercício ou não da opção modelada, além de considerar o pagamento de dividendos e vários outros aspectos envolvendo a vida real de projetos facilmente modelados em planilha de cálculo (PINTO, 2004).

Segundo DAMODARAN (2002a), o modelo binomial contribui para o entendimento dos determinantes do valor de uma opção. Este não é determinado pelo preço esperado do ativo, mas por seu preço corrente que, por sua vez, reflete expectativas sobre o futuro. Isto é uma consequência direta de arbitragem: se o valor de opção diverge do valor do portfólio replicado, os investidores podem criar uma posição de arbitragem, isto é, uma posição que não requer nenhum investimento, não envolve nenhum risco e fornece lucros positivos. Em outras palavras, modelar o valor de um ativo envolve construir uma árvore de eventos que mostre os possíveis valores futuros do projeto sob cenários de mercado plausíveis, estimando quanto o valor do ativo pode subir ou descer durante o período em questão (COPELAND e TUFANO, 2004).

De uma forma geral, uma modelagem de preços pelo modelo binomial em passo único sugere que, se S é o preço corrente do ativo, em qualquer período de tempo, ele pode aumentar de preço (S_u) com uma probabilidade (p) ou diminuir de preço (S_d) com uma probabilidade ($1-p$). Se o processo binomial ocorre em vários períodos, a valoração deve ser realizada de forma iterativa, a começar do último período e movendo-se “para trás”, trazendo cada valor final da árvore a valor presente e podendo ser estendido para n períodos até a data de exercício da opção t , conforme Figura 2 abaixo:

FIGURA 2: Formulação Geral para uma Trajetória Binomial de Preço



Se V é o valor de uma opção de compra de duração t e E o preço de exercício, a opção poderá ter o valor V_u ou V_d de forma a acompanhar o movimento do ativo a que está relacionada. Assim, ao final do tempo t , se o valor do ativo subir (S_u), $V_u = \text{Max}(0, S_u - E)$ e se o valor do ativo for S_d , o valor da opção passa a ser $V_d = \text{Max}(0, S_d - E)$. De acordo com SILVA (2002), essa carteira será composta de uma posição comprada em Δ ativos e vendida numa opção de compra, configurando-se em uma carteira livre de risco (avaliação da opção neutra em relação ao risco). O portfólio replicado para uma opção de compra com preço de exercício E irá, portanto, envolver um montante B em dinheiro para adquirir Δ do ativo subjacente de tal forma que:

$$\Delta = \frac{Vu - Vd}{Su - Sd} \quad (6)$$

onde:

Δ : número de unidades do ativo subjacente comprado;

Vu : valor da opção de compra quando o preço do ativo é Su ;

Vd : valor da opção de compra quando o preço do ativo é Sd .

Como a carteira é livre de risco, esta pode ser relacionada apenas com uma taxa de juros (r) e maturidade (t). Se $(t) = 1$, o custo de montar a referida carteira ($S_0\Delta - V$) pode ser igualado ao valor presente da carteira ao final do período:

$$S_0\Delta - V = \frac{(S_u\Delta - V_u)}{1+r} \quad (7)$$

Substituindo (6) em (7):

$$V = \frac{\left\{ \frac{V_u [(1+r) - d]}{(u-d)} + \frac{V_d [u - (1+r)]}{u-d} \right\}}{1+r} = \frac{[V_u p + V_d (1-p)]}{1+r} \quad (8)$$

onde:

p : probabilidade do preço do ativo subir;

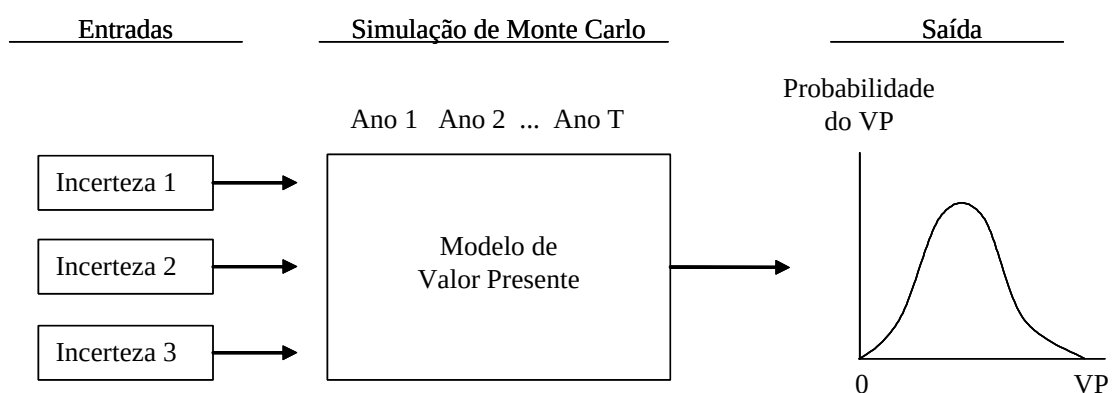
$q = (1-p)$: probabilidade de queda do preço do ativo.

Assim, “o preço de uma opção de compra é determinado pelo seu *payoff*, que é função do preço de exercício, do nível da taxa de juros, da maturidade da opção, do preço do ativo subjacente e é sensível à diferença da variação desse preço (volatilidade)” (SILVA, 2002, p. 29).

Em geral, os valores das ramificações da árvore (possíveis caminhos ascendentes e descendentes) são estimados a partir do cálculo da volatilidade do ativo real (retorno do projeto). Conforme a hipótese atribuída a Paul Samuelson (1965), pode-se assumir que as diversas incertezas que influenciam o valor de um ativo podem ser combinadas, através de uma análise de Monte Carlo, em uma única incerteza: a distribuição dos retornos do projeto. A abordagem de cálculo, na qual as diferentes variáveis que afetam o valor de um projeto podem ser combinadas pela simulação de Monte Carlo em uma única incerteza (volatilidade do retorno do projeto), é chamada de abordagem consolidada (COPELAND e ANTIKAROV, 2001).

Ao levar em conta aspectos críticos dessas variáveis de incerteza, como o grau de correlação entre elas e de auto-correlação, a simulação pelo método de Monte Carlo permite o cálculo do desvio-padrão do valor do projeto, que será utilizado como a volatilidade resultante deste (PINTO, 2004). Os programas de simulação de Monte Carlo, como o *software At Risk*, que será utilizado no estudo de caso da presente dissertação, seguem a seguinte metodologia:

FIGURA 3: Emprego de métodos Monte Carlo para Montagem de Árvores de Eventos



Fonte: Copeland & Antikarov (2001, p. 246)

Com base na estimativa da volatilidade do retorno do projeto, pode-se calcular os fatores de movimento ascendente (u) e descendente (d), de acordo com COPELAND e ANTIKAROV (2001):

$$u = \exp(\text{Volatilidade}) \quad (9)$$

$$d = 1/u \quad (10)$$

Passo 3: Árvore de Decisões

Esta etapa consiste em analisar a árvore de eventos construída no passo 2, visando à identificação e incorporação da flexibilidade gerencial. A incorporação da flexibilidade na árvore de eventos a transforma em uma árvore de decisões, através da determinação das decisões gerenciais a serem tomadas em cada nó da árvore de eventos de acordo com o valor máximo.

Segundo COPELAND e TUFANO (2004), a construção de uma árvore de decisões se baseia na árvore de eventos construída no passo anterior, onde se calcula quanto o projeto valeria se existisse hoje e que valores este poderia assumir em determinados pontos no futuro. Enquanto as árvores de eventos modelam o conjunto de valores que o ativo subjacente sujeito ao risco pode assumir ao longo do tempo, a árvore de decisões mostra os retornos das decisões ótimas, condicionadas às situações que se apresentam.

Desta forma, os valores sem flexibilidade obtidos na árvore de eventos são substituídos por valores que incorporam a flexibilidade adicional proporcionada pela opção. Como neste estudo a opção em análise é uma Opção de Abandono, a tomada das

decisões consiste na escolha do valor máximo, em cada um dos pontos da árvore binomial, entre o valor de abandono ou o valor do ativo subjacente supondo a execução ótima da opção no período subsequente.

Dado que as probabilidades neutras em relação ao risco permanecem constantes de nó para nó, segundo COPELAND e ANTIKAROV (2001), este método é mais facilmente implementado do que o método do portfolio replicado e, portanto, foi o utilizado para o cálculo dos novos valores do ativo subjacente em cada um dos pontos da árvore de decisões. Esta etapa contemplara ainda o cálculo das probabilidades de movimento ascendente e descendente de acordo com COPELAND e ANTIKAROV (2001).

Passo 4: Valor com flexibilidade

Por fim, no quarto passo são avaliados os retornos da árvore de decisões, obtidos a partir da aplicação de portfólios replicados ou probabilidades neutras em relação ao risco, que servirão para ponderar os retornos nos nós da árvore binomial e descontá-los à taxa de desconto aplicável para obter o valor do VPL expandido do projeto. Por VP expandido entende-se o VP do projeto incorporando-se o valor das flexibilidades embutidas nos nós da árvore. A análise por opções reais inclui, portanto, o caso básico do valor presente sem flexibilidade mais o valor da opção (flexibilidade) e, no caso de altos graus de incerteza e flexibilidade gerencial, o valor da opção será substancial, aumentando consideravelmente o VP expandido do projeto.

1.2.5 Limitações da Análise por Opções Reais

Não obstante as vantagens apresentadas pela modelagem por Opções Reais, algumas limitações e restrições são apontadas ao seu uso por diversos autores. Segundo SILVA (2002), as críticas quanto ao uso de opções reais na avaliação de projetos de investimento são abordadas de forma bastante dispersa pelos autores, porém o trabalho de CHANCE e PETERSEN (2002) consegue reunir as principais limitações do modelo.

Uma das principais complicações já foi abordada na seção 1.2.1 deste capítulo, que trata da comparação entre opções financeiras e reais. Conforme mencionado, no caso das Opções Reais, a gerência do projeto tem influência no valor da opção porque controla o ativo subjacente, ao contrário do detentor de uma opção financeira. Esse fato viola a principal premissa do modelo, uma vez que o valor de uma opção se baseia justamente em seu potencial *payoff*, determinado pela performance do ativo. Assim, com a possibilidade de haver interações entre as variáveis internas e externas, o pressuposto de que o ativo deve ser avaliado independentemente do valor da opção não ocorre.

Outra limitação importante refere-se ao risco dos modelos de avaliação, ou seja, a possibilidade do uso incorreto dos modelos de fluxos de caixa projetados e de opções, erros nas premissas e/ou erros de programação / computação. Para PINTO (2004), a consistência do modelo utilizado na projeção dos fluxos de caixa futuros é a pedra fundamental de toda a metodologia que servirá de base para o processo de avaliação e, em última instância, para determinar os *payoffs* das Opções Reais contidas no projeto. Ainda nesse sentido, a modelagem das variáveis do modelo terá impacto importante na volatilidade do projeto.

Uma terceira ressalva, também importante de se observar, é que muitas vezes as opções defrontadas por uma empresa não são independentes entre si, podendo haver significativa correlação entre elas.

Em paralelo, toda construção de modelos envolve o estabelecimento de premissas ou procedimentos com o intuito de simplificar a realidade e, assim, preservar as principais características da “vida real” e facilitar a análise de seus resultados. Notadamente, SILVA (2002) destaca algumas premissas básicas do modelo, que muitas vezes não condizem com a realidade, acarretando a quebra de algumas das hipóteses sobre as quais o modelo de opções é construído. Sendo elas: a lognormalidade da distribuição da taxa de retorno do ativo, a aleatoriedade do comportamento dos preços, a eficiência dos mercados e a volatilidade conhecida e constante. Por outro lado, a própria utilização da modelagem por árvore binomial, por ser um processo discreto, é claramente uma simplificação da realidade (PINTO, 2004).

A opção feita por COPELAND e ANTIKAROV (2001) de utilizar o valor do VPL sem flexibilidade como “ativo gêmeo” do projeto (hipótese *Market Asset Disclaimer*) não cria um mercado completo que sirva de parâmetro para avaliação. Além disso, essa opção só pode ser realizada quando o ativo subjacente ao risco for negociável. A crítica que se coloca para o caso das Opções Reais é em que medida essa negociação pode ser efetivamente concretizada. De acordo com SILVA (2002), os ativos de referência das opções reais podem não ser negociados ou ser fortemente ilíquidos. Nesses casos, tais preços não representam valores confiáveis para serem tomados como referência.

COPELAND e TUFANO (2004), por sua vez, ressaltam que o grande problema com as Opções Reais é que os gerentes dos projetos nem sempre as exercem no

tempo certo, principalmente para os titulares de opções não negociadas. Os custos associados a esse problema variam, dependendo da volatilidade do ativo subjacente.

Por fim, de acordo com PUTTEN e MACMILLAN (2004), muitos gerentes ainda apresentam resistências em utilizar a análise por opções reais porque, segundo eles, esta superestima o valor de projetos incertos, encorajando as empresas a “superinvestir” neles. A preocupação dos gerentes é que seria arriscado aplicar ferramentas de avaliação que foram desenvolvidas para opções financeiras bem definidas (do tipo Black-Sholes-Merton) em opções para complexos projetos de investimento. Tais ferramentas obrigariam os gerentes a adotar suposições muito simplificadoras que não captariam completamente os riscos e oportunidades envolvidos no negócio.

Embora os autores acreditem que tais preocupações sejam legítimas, eles argumentam que abandonar a Teoria de Opções Reais como ferramenta de avaliação seria ainda pior, uma vez que pelo método tradicional de análise por meio do VPL, as empresas inevitavelmente acabariam por subestimar o valor de seus projetos e, por conseguinte, não investiriam suficientemente em oportunidades incertas, mas altamente promissoras.

1.2.6 Aplicabilidade de Opções Reais na Avaliação de Investimentos Florestais

Considerando o foco da presente dissertação, essa seção analisa de forma mais detida a aplicação da Teoria de Opções Reais em projetos de investimento em recursos florestais e produção de celulose.

Segundo LIMA (1995), os projetos de investimentos florestais exigem uma grande soma de capital para serem implementados, sendo caracterizados pelo longo

prazo e, portanto, muito suscetíveis a incertezas relativas aos futuros fluxos de caixa. Mais especificamente, o projeto em análise apresenta vários estágios de investimentos ao longo da sua fase de implementação, sendo os principais (i) a aquisição da base florestal e (ii) início da construção da fábrica de celulose, havendo a possibilidade de abandoná-lo, através da alienação das florestas, até que a decisão referente à construção da fábrica seja tomada.

De acordo com TRIGEORGIS (1996), a Opção Real de Abandono é, especialmente, importante para a indústria de capital intensivo, projetos de exploração e desenvolvimento de recursos naturais, desenvolvimento de novos produtos e em programas de fusão e aquisição de empresas.

Conforme apresentado por CUNHA (2003), investidores em projetos florestais, principalmente produtores de celulose e papel, em sua maioria, utilizam-se do VPL como principal ferramenta de decisão para determinar a realização ou não de um projeto. Assim, estes investidores desconsideram em sua análise diversos planos de contingência inerentes ao projeto, tal como a possibilidade de abandono através da alienação das florestas, tendendo a sub-avaliar os projetos analisados. O autor aponta a Teoria de Opções Reais, mais especificamente o modelo de quatro etapas apresentado por COPELAND e ANTIKAROV (2001), como ferramenta mais adequada para avaliação de investimentos em florestas de eucalipto. Em suas palavras:

“The ROA (Real Options Analysis) is clearly shown to be advantageous. A closer connection to reality can be observed, as it captures the problem flexibility as well as possible strategic behaviour of investors and managers of eucalyptus forests.” (CUNHA, 2003, p. 22)

“The process of applying the real options methodology to real world settings proposed by Copeland and Antikarov (2001) seems then a good approach to valuing forestry investment, in particular for investment in eucalyptus forest.” (CUNHA, 2003, p. 41)

Em sua análise sobre investimentos em florestas de eucalipto em Portugal, CUNHA (2003) cita ainda que o preço da celulose, a natureza e a evolução das árvores, o custo de maquinaria e operações, e o custo de trabalho são variáveis que contribuem para tornar incertos os fluxos monetários de um projeto de investimento. Dessa forma, observa-se que são várias as opções embutidas em projetos de investimento de florestas de eucalipto, como as opções de corte das árvores, de conversão do uso da terra e abandono do projeto. De acordo com o autor, esta característica constitui uma das principais vantagens econômicas do eucalipto.

Particularmente, a Opção de Abandono, conforme ressaltado anteriormente na taxonomia das opções reais, vem sendo bastante utilizada na análise de investimentos dessa natureza. Esta opção permite que o investidor pare um projeto em andamento, minimizando eventuais perdas resultantes da queda do preço e/ou aumento dos custos e recebendo o valor de abandono ou salvamento (BROBOUSKI, 2004). Em outras palavras, de acordo com o autor, o fato de que a opção para abandonar possui valor provê uma racionalidade para as empresas construírem flexibilidade operacional para encerrar projetos caso estes não correspondam às expectativas.

De acordo com DAMODARAN (2002), a Teoria de Opções Reais possibilita um modo geral de calcular o valor do abandono. Se, por exemplo, assume-se que V é o valor restante de um projeto, caso este continue até o fim de sua vida útil, e L o valor (líquido de eventuais custos para abandonar o projeto) da liquidação ou do abandono

para o mesmo projeto no mesmo instante de tempo. Se o projeto tiver uma vida restante de “n” anos, o valor de continuar o projeto pode ser comparado ao seu valor de liquidação ou abandono. Se o valor de continuar for mais alto, o projeto deveria ser continuado; se o valor do abandono for mais alto, o titular da opção de abandono poderia considerar abandonar o projeto. Os retornos possíveis de uma opção de abandono podem ser escritos como: (i) 0 (zero), se $V > L$; e (ii) $L - V$; se $V = L$.

O autor alerta, no entanto, que essa simples análise assume de forma não-realística que o valor de abandono foi claramente especificado e que este não variou durante a vida do projeto. Isto pode ser verdade em alguns casos muito específicos, nos quais uma opção de abandono é construída no contrato. Porém, mais freqüentemente, a empresa tem a opção de abandonar e o valor de salvamento a partir dessa opção só pode ser estimado. Adicionalmente, o valor de abandono pode mudar ao longo da vida do projeto, tornando difícil a aplicação das técnicas tradicionais de apreçamento de opção.

Finalmente, DAMODARAN (2002a) conclui que é possível que o abandono de um projeto não traga um valor de liquidação, mas, ao invés, crie custos, como o pagamento de rescisão de contrato dos trabalhadores. Nesses casos, não faria sentido abandonar o projeto, a menos que os fluxos monetários no projeto fossem muito negativos.

Na atual literatura sobre avaliação de recursos florestais e considerando-se a flexibilidade gerencial, podem ser destacados os trabalhos desenvolvidos por:

- MORCK, SCHWARTZ e STANGELAND (1989), que desenvolveram uma análise de investimento de longo prazo em recursos renováveis estendendo o modelo geral de avaliação de

recursos naturais apresentado por BRENNAN e SCHWARTZ (1985).

- CHRISTIAN ZINKHAN (1991), que propõe um modelo do tipo Black & Scholes para estimar a opção de conversão do uso da terra na avaliação de florestas.
- THOMSON (1992), que aprofundou o modelo de Zinkhan na tentativa de torná-lo mais consistente e simples.

Em particular, o modelo em quatro estágios desenvolvido por COPELAND e ANTIKAROV (2001) pode ser adaptado à avaliação de investimento de recursos florestais, e especificamente, para o caso do investimento em eucalipto para a indústria de papel e celulose. Esta aplicação será desenvolvida no quarto capítulo da presente dissertação.

2 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Conforme divulgado pelo jornal “Valor Econômico” em 13 de janeiro de 2005 (GOES, 2005) e segundo reportado pelo Diretor Financeiro da Aracruz Celulose, Sr. Isac Zagury, em 14 de janeiro de 2005, na teleconferência sobre os resultados financeiros de 2004, a Aracruz Celulose está estudando a possibilidade de investir, no segundo semestre de 2005, R\$ 1 bilhão na expansão da sua base florestal e capacidade de produção de celulose. O projeto consiste em:

- (i) Aquisição e plantio de florestas para atender à expansão de capacidade de produção.
- (ii) Construção de uma nova fábrica no país com capacidade de produção de 900 mil toneladas anuais.

Devido ao longo prazo de maturação florestal, aproximadamente 7 anos, e caso o investimento seja feito em 2005, o projeto iniciará suas operações somente em meados de 2012. Dentro deste período, o investimento será realizado de forma a refletir a estratégia da Empresa de tentar conciliar a data de início da extração / corte de eucalipto

com o término da construção da fábrica. Neste sentido, o cronograma de investimento será:

- Ao longo dos 5 primeiros anos (2005 a 2010), serão investidos R\$ 200 milhões na aquisição e plantio de florestas de eucalipto.
- Durante 2011 e 2012, a Companhia investirá R\$ 800 milhões na construção da fábrica e preparação das florestas.

Este estudo apresentará uma alternativa de avaliação do projeto de expansão da Aracruz Celulose através da utilização da Teoria de Opções Reais, uma vez que a Empresa poderá decidir, até a data do início da construção da linha de produção, entre a continuidade ou abandono do investimento realizado na aquisição e plantio das florestas. Isto significa que, durante um prazo de cinco anos, a Empresa poderá optar entre construir a unidade fabril de celulose ou abandonar o projeto inicial através da alienação da floresta para terceiros, caracterizando uma opção de venda americana com prazo para o exercício de cinco anos. Dentre as variáveis envolvidas nessa decisão, pode-se destacar, fundamentalmente, o cenário internacional do preço da celulose, preço da madeira e câmbio.

É importante ressaltar que, como o *core business* da Companhia consiste na produção e comercialização de celulose, e não de madeira ou outros produtos florestais, este trabalho supõe que, no caso de abandono, a Aracruz Celulose optará pela alienação da floresta. Adicionalmente, este trabalho supõe que a nova planta de produção será construída com as mesmas características e índices de produção da fábrica mais moderna da Aracruz Celulose, chamada Veracel Celulose S.A. (“Veracel” ou “Veracel Celulose”)⁵.

⁵ A Veracel é uma *joint-venture* entre a Aracruz Celulose S.A. e a empresa sueco-filandesa *Stora Enso*.

3 ANÁLISE SETORIAL

Tão importante quanto a definição do melhor modelo de avaliação a ser empregado em análises de investimento é entender as variáveis que afetam a evolução do setor em questão e, por conseguinte, seu desempenho futuro. No caso do setor de papel e celulose, tais variáveis permeiam tanto fatores conjunturais (nacionais e internacionais), quanto toda a extensão da sua cadeia produtiva, que vai desde as bases florestais, responsáveis pelo fornecimento do principal insumo produtivo das indústrias do setor – a madeira – até os produtos finais derivados (pastas celulósicas e papéis para diversas finalidades). Nesse contexto, chama atenção a complexidade do processo gerador de celulose e seus impactos nas questões do meio ambiente e sustentabilidade das florestas. Diversos estudos técnicos vêm apontando para a possibilidade de ocorrência do chamado *Apagão Florestal*, isto é, a possibilidade de escassez de florestas para plantio e seus efeitos sobre a futura capacidade de expansão da produção do setor.

Em paralelo, é importante também analisar a evolução e o desempenho histórico do setor no Brasil e no mundo de forma a estabelecer os parâmetros de produção, vendas e condições de oferta e demanda para a construção do modelo de avaliação, objeto

de estudo desta dissertação.

Analogamente, devem ser analisados os aspectos referentes à competitividade dos países, levando-se em conta o elevado grau de concorrência característico dos mercados de *commodities*. Segundo VALENÇA e MATTOS (1999), o Brasil, em particular, dispõe de vantagens climáticas, extensão territorial e tecnologia florestal evoluída, fatores que lhe permitiram passar, do início dos anos 70, de uma insignificante participação no cenário internacional a um dos maiores produtores mundiais de celulose a partir do final da década de 80.

3.1 O PROCESSO PRODUTIVO

A celulose é um composto natural existente nos vegetais, sendo encontrada nas raízes, troncos, folhas, frutos e sementes. Em função da sua forma alongada e de pequeno diâmetro, é freqüentemente chamada de “fibra”. As fibras que compõem a madeira estão unidas entre si por força inter-fibrilares e pela lignina, que funciona como elemento de ligação das mesmas. A preparação da pasta celulósica para papéis ou outros fins consiste, portanto, na separação das fibras da lignina e demais componentes constituintes do organismo vegetal.

De acordo com VALENÇA e MATTOS (1999), aproximadamente 90% das pastas de celulose são obtidas a partir da madeira. No Brasil, a principal fonte geradora de celulose é o eucalipto (*Eucalyptus*), planta originária da Austrália e inicialmente trazida para o Brasil na segunda metade do século XIX. O eucalipto possui hoje mais de 500 espécies diferentes encontradas nas mais variadas situações ambientais. De acordo com ALVES (2002), estima-se que 81% da celulose obtida em âmbito nacional são

provenientes desta espécie de madeira e sua larga utilização como matéria-prima das indústrias brasileiras de celulose se deve à sua facilidade de produção de sementes puras, ao seu desenvolvimento excelente, à desrama⁶ natural boa e a sua excelente produtividade. Atualmente, o país possui a maior área plantada de eucaliptos do mundo (mais de 3 milhões de hectares), cuja produção se destina basicamente à produção de celulose e papel e ao carvão que abastece as siderúrgicas.

O artigo “Introdução aos processos de obtenção de celulose e fabricação de papel”, da Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel (ABTCP, 1999), descreve os diversos processos para a obtenção da pasta celulósica, que podem variar desde os puramente mecânicos até os químicos, havendo ainda a possibilidade de uma série de combinações possíveis entre esses dois extremos. Tais processos serão os responsáveis pela separação das fibras dos demais componentes vegetais, principalmente a lignina (por isso esse processo é também denominado “deslignificação”).

No Brasil, a produção industrial de celulose, ainda a partir do pinheiro, teve início no Paraná, no início dos anos 40, pelos processos químicos Sulfito e Soda/Enxofre, sendo a primeira fábrica pelo processo químico *Kraft* instalada na década de 50. A produção em grande escala de celulose de eucalipto, pelo processo *Kraft*, foi iniciada no Estado de São Paulo, em 1957, alavancando assim o processo de industrialização da celulose no país (BRACELPA, 2005). Atualmente, o processo mais utilizado é o Sulfato, uma derivação do processo *Kraft*, bastante indicado na obtenção de pastas químicas a partir do eucalipto.

O processo de deslignificação continua na etapa de branqueamento, que

⁶ Processo de aparar os ramos das árvores.

utiliza basicamente o cloro (e seus compostos hipoclorito e dióxido de cloro) e soda cáustica no tratamento da pasta obtida no processo anterior. Essa etapa visa obter uma celulose mais estável (que não se altera com o tempo), que vai permitir um tingimento controlado e, principalmente, uma melhor qualidade de papel branco para impressão. Após o branqueamento, essa pasta é enviada para refino nas fábricas de papel ou para secagem, no caso da celulose ser o produto final.

VALENÇA e MATTOS (2001) afirmam que aproximadamente 75% da produção mundial de celulose e pastas é consumida pelas próprias indústrias que as fabricam (consumo cativo), enquanto o restante é vendido no mercado, sendo por isso denominada “celulose ou pasta de mercado”. Embora represente apenas 25% do total de celulose e pastas produzidas em todo o mundo, a celulose de mercado é utilizada como referência para a formação dos preços de diversos tipos de papéis, uma vez que se constitui no item de maior custo na maior parte deles.

Em suma, é possível perceber que o processo produtivo desse setor apresenta uma grande interdependência das atividades de produção do papel com a de celulose e de reflorestamento. O fato de grande parte da agregação de valor se originar no fornecimento da celulose e na tecnologia da exploração de madeiras torna as firmas de papéis mais integradas às firmas de celulose, na busca das externalidades para a capacitação competitiva (SILVA e KOPITKE, 2002).

3.2 APAGÃO FLORESTAL E REFLORESTAMENTO

Dados do Projeto *Genolyptus*, coordenado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), apontam que o desmatamento já consumiu 46% das matas originais

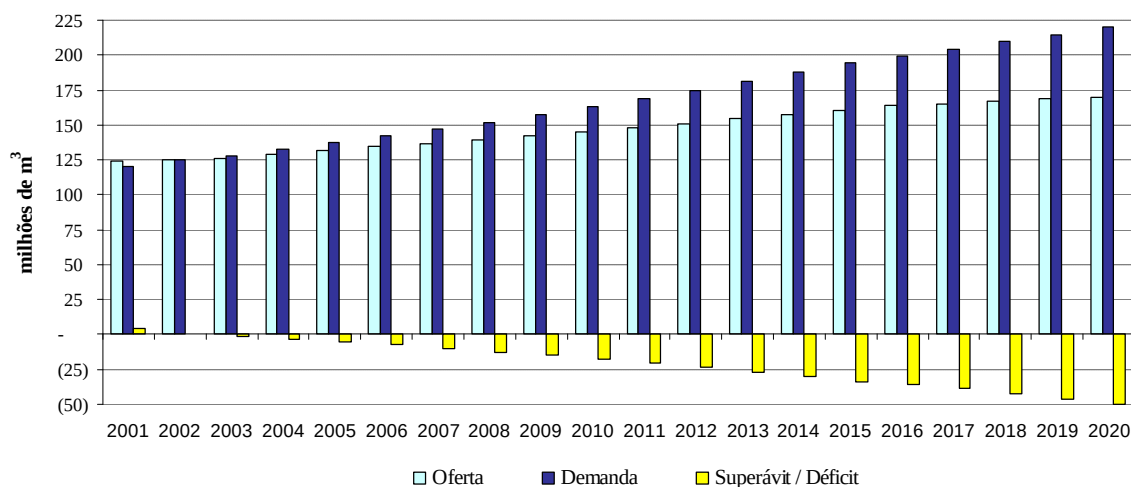
que cobrem a superfície terrestre e citam como principais agentes causadores dessa destruição: a agricultura, a pecuária e a comercialização da madeira. Em particular, o Brasil, historicamente, mais cortou do que plantou desde os tempos coloniais. De acordo com LIMA (2005), foi somente na década de 70 que o Brasil atentou para esse problema. Durante as décadas de 70 e 80, o governo estimulou, através de incentivos fiscais, a plantação de eucalipto e *pinus*, espécies de rápido crescimento e de excelente aplicação industrial, na tentativa de aplacar a devastação das florestas e criar uma base de produção de madeira, o chamado maciço florestal.

Entretanto, embora tal iniciativa tenha rendido bons frutos, uma vez que o Brasil possui atualmente 4,8 milhões de hectares reflorestados com estas espécies e colhe hoje o dobro de madeira de reflorestamento do que de floresta nativa, tais incentivos não se deram de forma continuada, sendo drasticamente reduzidos, principalmente após o fim do Fundo de Incentivo Setorial (FISSET) em 1987.

Considerando a permanência da tendência de crescimento do mercado para produtos florestais, observada nos últimos anos, uma possível escassez de madeira contribui para aumentar a incerteza quanto às perspectivas futuras do setor, podendo configurar-se como um importante fator limitador de crescimento. Essa possibilidade de escassez é freqüentemente mencionada por analistas como *Apagão Florestal*. Como resultado, já vem se verificando um aumento das importações de madeira nos últimos anos, principalmente da Argentina e do Uruguai, e dos preços praticados nos últimos anos.

O Gráfico 1 demonstra o balanço projetado entre oferta e demanda de eucalipto e *pinus*, conforme apresentado pela Aracruz Celulose no 29º Fórum de Análise de Mercado de Celulose, Papel e Indústria Gráfica – ANAVE (em 11 de agosto de 2004).

GRÁFICO 1: Balanço entre Oferta e Demanda de *Pinus* e Eucalipto no Brasil



Fonte: site Aracruz Celulose S.A. (2005)

FOELKEL (2004) aponta diversas causas que levaram ao temor em relação ao Apagão Florestal nos dias de hoje. Em relação ao governo brasileiro, o autor destaca, entre outros, (i) a falta de uma política florestal e setorial de longo prazo (incluindo políticas de crédito), (ii) a adoção de um modelo institucional governamental tipicamente ambientalista e pouco orientado à produção de madeira para fins industriais e (iii) a complexa burocracia e legislação ambiental restritiva para as plantações.

O autor sugere ainda uma série de causas ligadas aos produtores rurais, como: (i) a falta de tradição e tecnologia florestal, (ii) a falta de capital, (iii) o desconhecimento dos preços e mercados, e (iv) o alto risco envolvido. Isto porque, ao plantar, o agricultor não tinha garantias de que teria madeira suficiente ao final do ciclo para fazer render seus investimentos, havendo inclusive, o temor de que seria impedido de colher a floresta pelo órgão fiscalizador ou pela burocracia.

Por fim, FOEKEKEL (2004) apresenta algumas causas relacionadas às próprias empresas de base florestal, como: (i) a não transferência da tecnologia e do material genético superior ao produtor rural, (ii) a expansão florestal durante os anos 70 a

90, que foi quase toda controlada pelas grandes empresas que se protegiam com o quase auto-abastecimento, sobrando pouco espaço para os plantios de terceiros (com isso, o mercado era pequeno, o preço era baixo e não se falava em madeira de alto valor agregado para produtos sólidos), (iii) e o preço desestimulante pago pela madeira da floresta plantada.

Nesse contexto, medidas que visem à correção do desequilíbrio entre oferta e demanda têm se tornado cada vez mais urgentes, a fim de se evitar que o Brasil perca sua atual posição de destaque no mercado internacional de produtos florestais. Um importante passo nessa direção foi dado pelo governo brasileiro com a implementação do Programa Nacional de Florestas – PNF (Decreto nº 3.420, de 20 de abril de 2000), cujo objetivo é a expansão da base florestal brasileira tanto plantada, com a recuperação de áreas degradadas, quanto manejada, com proteção de áreas de alto valor para conservação.

Mais especificamente, o PNF visa: (i) estimular o uso sustentável de florestas nativas e plantadas, (ii) fomentar as atividades de reflorestamento, notadamente em pequenas propriedades rurais, (iii) recuperar florestas de preservação permanente, de reserva legal e áreas alteradas, (iv) apoiar as iniciativas econômicas e sociais das populações que vivem em florestas, (v) reprimir desmatamentos ilegais e a extração predatória de produtos e subprodutos florestais, (vi) conter queimadas acidentais e prevenir incêndios florestais e (vii) promover o uso sustentável das florestas de produção, sejam nacionais, estaduais, distritais ou municipais.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente, responsável pelo gerenciamento do programa, a ampliação da base florestal visa fundamentalmente eliminar o déficit de 200 mil ha, entre o que se planta (300 mil ha/ano) e o que deveria ser plantado

(500.000 ha/ano) para evitar o Apagão Florestal e garantir o abastecimento de madeira das indústrias. As metas do PNF, contidas no Plano de Metas do Governo Federal para o triênio 2004-2007, são o plantio de 800.000 ha (200.000 ha/ano) em pequena e média propriedade rural, o plantio de 1.200.000 ha (300.000 ha/ano) através de programas empresariais comprovadamente sustentáveis e a recuperação de 200.000 ha (50.000 ha/ano) até 2007 (MMA, 2005). Para a realização desses investimentos, serão necessários cerca de R\$ 2,3 bilhões até 2007.

O fomento florestal privado também tem se mostrado um mecanismo eficiente na ampliação da base florestal para o abastecimento de matéria-prima aos segmentos madeireiro, de papel, de celulose e energético. De acordo com a BRACELPA, dos US\$ 14,4 bilhões que a indústria de papel e celulose planeja investir entre 2003-2012, US\$ 1,9 bilhão têm como destino a ampliação das áreas florestais. Além disso, calcula-se que, dos 5 milhões de hectares de reservas florestais existentes no Brasil, cerca de 1,5 milhão de hectares forneça madeira ao setor. Entretanto, as empresas pleiteiam a redução de entraves ambientais e formas de estímulos para o financiamento do plantio de árvores, associadas a uma política florestal mais favorável ao setor.

Por fim, vale ressaltar que a questão ambiental não está relacionada ao setor de celulose apenas devido à possibilidade de escassez da sua principal matéria-prima, mas também em função da poluição gerada no próprio processo produtivo dessa indústria. Segundo ALVES (2002), a emissão de resíduos oriundos da fabricação de papel e celulose nas águas, no ar e no solo são fatores que interferem em usos posteriores destes recursos naturais. Um exemplo de impacto negativo ao meio ambiente refere-se aos processos de cozimento da madeira e de branqueamento da pasta celulósica, por causa da emissão de compostos reduzidos de enxofre, no primeiro, e a larga utilização de cloro, no segundo.

Nesse sentido, as empresas do setor também têm buscado, cada vez mais, alternativas para minimizar os impactos de suas atividades sobre o meio ambiente. As modificações nos processos produtivos, por exemplo, vêm permitindo a redução ou mesmo a eliminação do uso do gás cloro (que está sendo substituído por produtos como peróxido de hidrogênio e ozônio), assim como equipamentos de melhor qualidade e novos sistemas de controle vem sendo implementados para a melhoria do processo de branqueamento.

As crescentes pressões por parte da sociedade civil acerca de um posicionamento dos governos em relação às questões ambientais vêm resultando no estabelecimento de legislações ambientais rígidas, obrigando as empresas a adequarem seus processos industriais, a partir da utilização de uma tecnologia mais limpa. Por isso, ALVES (2002) revela que as indústrias de papel e celulose estão buscando alcançar e demonstrar, cada vez mais, desempenho ambiental correto.

Como resultado, tem-se que, atualmente, grande parte da madeira utilizada na fabricação de celulose e papel não provém de florestas naturais, mas de florestas planejadas e administradas pelas próprias empresas do setor. De acordo com relatório do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) para o *Projeto Genolyptus*, por ser uma árvore de crescimento rápido – a indústria da celulose trabalha com ciclos de plantação entre cinco e sete anos – e de fácil adaptação às mais diferentes condições de clima e solo, o eucalipto passou a ser uma alternativa racional contra a devastação das florestas nativas em diversas regiões do planeta.

Algumas fábricas já obtiveram inclusive certificação ambiental, isto é, um certificado emitido por uma entidade interessada em obter garantias da existência de uma gestão de floresta sustentável e que, de tempos em tempos, verifica se a empresa está

cumprindo os procedimentos propostos na certificação. A certificação do manejo florestal é, na verdade, o reconhecimento de que uma empresa realiza boas práticas florestais. Para isto, ela passa por um processo, voluntário, em que uma empresa certificadora avalia seu manejo florestal e verifica se as práticas adotadas atendem a princípios e critérios definidos pelo sistema de certificação. No Brasil existem dois sistemas de certificação florestal: o Cerflor e o FSC (*Forest Stewardship Council*, ou Conselho de Manejo Florestal). Entretanto, até 2002, as florestas com certificação representavam apenas 3,2% das áreas florestais no mundo, a maioria localizada em países desenvolvidos. Os pesquisadores, porém, acreditam que a indústria da madeira tem tido iniciativas importantes em prol da sustentabilidade de recursos e do meio ambiente e que até 2050 a extração de fibras de madeira de reflorestamento, que hoje é de apenas 20%, poderá atingir 50% (COMCIÊNCIA, 2004).

Não obstante as iniciativas de prevenção do Apagão Florestal, segundo GONÇALVES (2004), o déficit do setor madeireiro já é uma realidade e tende a se agravar rapidamente ao longo dos próximos anos, considerando que a expansão dos reflorestamentos não tem acompanhado o ritmo do crescimento do consumo de produtos derivados da madeira (*e.g.*: celulose).

LEITE (2003), sobre a demanda de madeira no Brasil, considera que:

“O “apagão florestal” foi anunciado por volta do ano 2000, portanto, não é uma novidade, mas voltou a ser manchete devido às consequências que têm sido enfrentadas pela falta de investimentos em plantio no país. Nesta época alguns trabalhos indicavam que o reflorestamento, no Brasil, estava aquém das necessidades de matéria-prima já há algum tempo e que, no médio prazo, haveria problema no abastecimento industrial. Algumas áreas e alguns setores já começam a sofrer dificuldades nesse momento, como o Sul do país, onde há falta de Pinus para a indústria moveleira.”

Adicionalmente, o acirramento da concorrência global em mercado de *commodities* torna vital para as empresas do setor (nacionais e internacionais) a busca por alternativas de redução de custos sustentáveis no longo prazo, gerando um aumento significativo da atratividade do Brasil, país com o menor custo de produção de celulose de eucalipto no mundo, como alvo de investimentos diretos das principais empresas internacionais do setor (ZAGURY, 2005). A conseqüente busca por parte de empresas locais e internacionais por áreas de plantio de florestas e construção de unidades industriais no Brasil, visando, fundamentalmente, usufruir da liderança em custos proporcionada pelas vantagens territoriais e climáticas do país, tende a acelerar o Apagão Florestal.

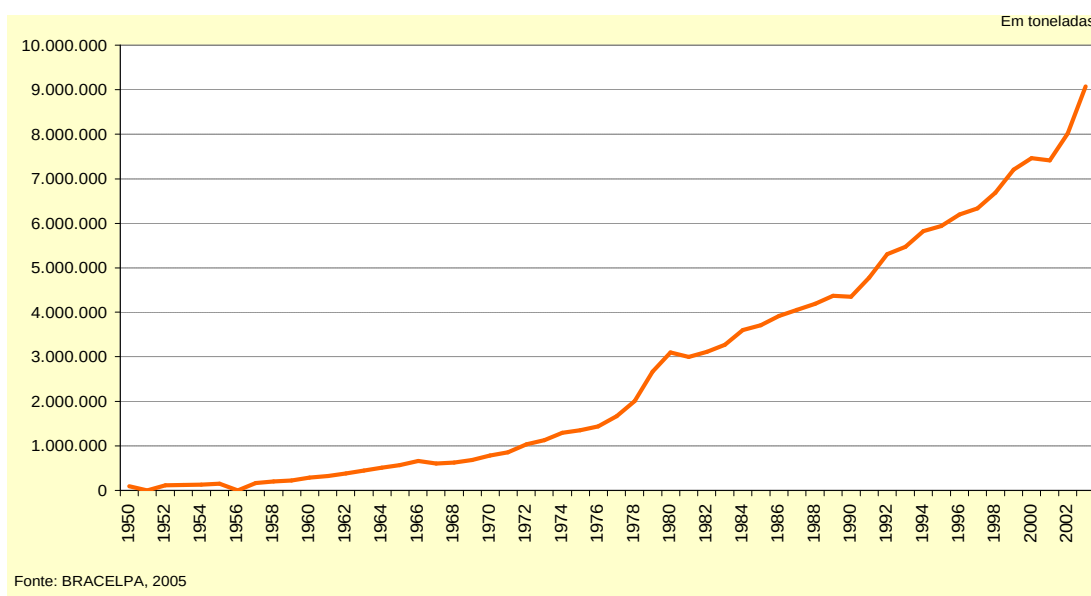
Uma análise setorial atual que contemple os possíveis cenários futuros da indústria de papel e celulose aponta que, se por um lado, existe a perspectiva de aumento de demanda em função da recuperação da economia mundial e crescimento do mercado asiático, por outro, a expansão da oferta brasileira encontra-se condicionada às restrições ambientais e à dificuldade para ampliação da produção de madeira no Brasil. Neste cenário, torna-se vital para as empresas brasileiras, produtoras de celulose, a aquisição imediata de áreas de plantio para assegurar o fornecimento próprio de madeira para os projetos futuros de expansão e inibir a entrada de concorrentes estrangeiros (ZAGURY e CARSALADE, 2005).

3.3 EVOLUÇÃO E DESEMPENHO HISTÓRICOS DO SETOR NO BRASIL

Até o final da década de 70, o Brasil era um importador líquido de celulose. A partir de então, observou-se um substancial crescimento na produção, o que permitiu ao país estar, atualmente, entre os maiores fornecedores mundiais do setor e ser líder no segmento de celulose de eucalipto.

De acordo com dados da Associação Brasileira de Celulose e Papel – BRACELPA, em 1950, a produção total de celulose (incluindo fibras curtas, longas e de alto rendimento) não atingia 100 mil toneladas. No final da década de 70, o montante produzido foi da ordem de 2,7 milhões de toneladas. Já em meados da década de 90, a produção de celulose foi de quase 6 milhões de toneladas, alcançando em 2003 pouco mais de 9 milhões de toneladas (Gráfico 2 abaixo).

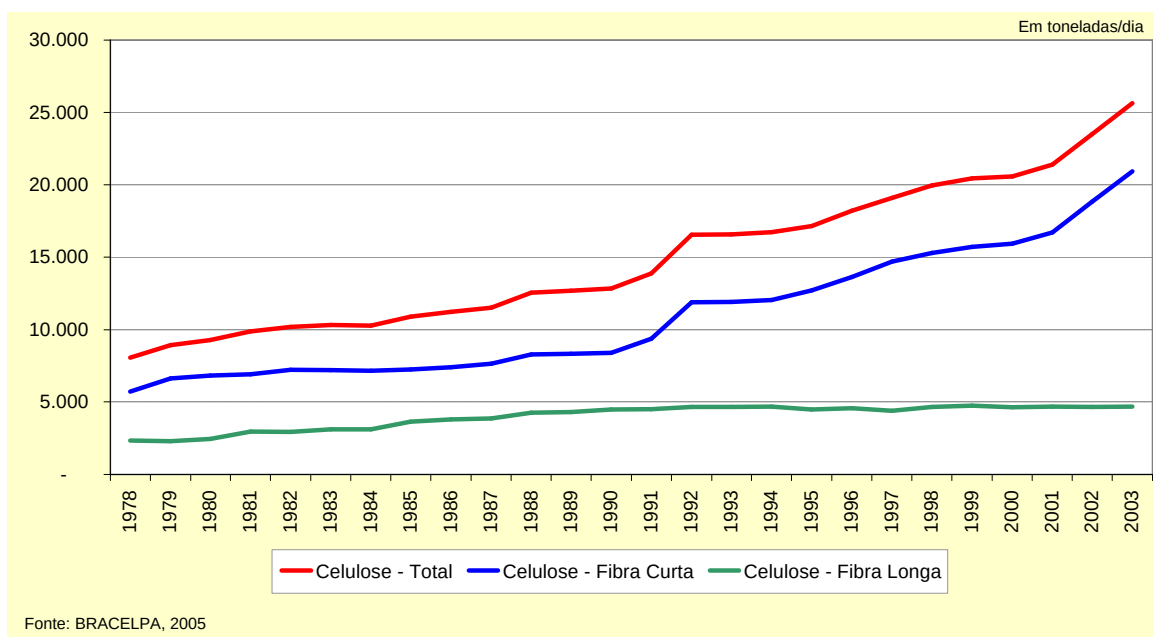
GRÁFICO 2: Evolução da Produção de Celulose no Brasil – 1950 a 2003



Com a entrada em operação de grandes projetos de celulose de mercado, além dos constantes incrementos produtivos e modernizações realizados por diversas indústrias do setor, a tendência observada é que a produção brasileira de celulose seja cada vez mais representativa no cenário das vendas externas nacionais. Somente as empresas Votorantim Celulose e Papel e Aracruz Celulose, por exemplo, elevaram suas capacidades produtivas, no total, em mais de 1,2 milhão de toneladas anuais à produção brasileira de celulose de mercado no período 2002/2003 (SARAIVA, 2003). Como resultado, a produção brasileira de celulose apresentou, nesse período, um crescimento de 13%.

De fato, a análise da evolução da capacidade instalada mostra um aumento significativo da capacidade produtiva do setor nos últimos anos. Isso porque, as inversões no setor contemplam um volume de recursos cada vez maior que visam ao aumento da escala de produção e, por conseguinte, à redução dos custos unitários e elevação do padrão de controle ambiental (MACEDO e VALENÇA, 1996). Assim, entre 1978 e 2003, a capacidade nominal instalada estimada mais que triplicou, passando de cerca de 8 mil toneladas/dia para quase 26 mil toneladas/dia. Grande parte desse aumento deve-se ao crescimento mais que proporcional da capacidade instalada de celulose de fibra curta (Gráfico 3).

GRÁFICO 3: Evolução da Capacidade Instalada de Celulose no Brasil – 1950 a 2003



A evolução da capacidade instalada do setor também reflete os dois grandes ciclos de investimentos que a indústria brasileira de papel e celulose passou nos últimos 25 anos: o primeiro, na década de 70, inserido no Programa Governamental de Substituição de Importações, e o segundo, no período 1988/95. Em particular, a década de 80 pode ser considerada como a de consolidação das empresas, na qual se observou a

profissionalização dos quadros, a abertura de capital das empresas líderes e a conquista do mercado internacional, principalmente para celulose de eucalipto (MACEDO e VALENÇA, 1996). Após essa consolidação, considerando a crescente demanda do mercado externo, as empresas do setor realizaram então um segundo ciclo de investimentos no período 1988/95, resultando em sucessivos superávits na Balança Comercial (Tabela 2).

TABELA 2: Balança Comercial do Setor no Brasil – 1993 a 2002

Anos	Em milhões de US\$ (FOB)		
	Exportações	Importações	Saldo
1993	718	65	653
1994	851	75	776
1995	1.475	174	1301
1996	999	145	854
1997	1.024	159	865
1998	1.049	176	873
1999	1.244	188	1056
2000	1.602	237	1365
2001	1.248	183	1065
2002	1.161	172	989

Fonte: BRACELPA, 2005

O aquecimento interno da economia provocado pelo Plano Real, em meados da década de 90, contribuiu para esse aumento significativo da capacidade instalada do setor, uma vez que o consumo de papel aumentou de forma substancial. Esse aumento ocorre porque quanto maior a renda, maior o consumo de livros, cadernos, papéis de imprimir e escrever, e papéis para fins sanitários. Já na indústria, quanto mais aquecida a economia, maior a produção e maior será o fluxo de mercadorias, gerando um maior consumo de embalagens. Integrando a cadeia produtiva, tem-se que quanto maior for o consumo de papéis, maior será o consumo de celulose. Entretanto, vale ressaltar que ainda hoje o Brasil apresenta um dos mais baixos consumos per capita de papel dentre os principais países produtores (FAE, 2001).

Dados mais recentes para os principais agregados da indústria de celulose brasileira podem ser analisados pela Tabela 3. Entre 2000 e 2003, a produção brasileira total de celulose cresceu 21,5%, ao passo que as importações reduziram em quase 10%. As exportações, por sua vez, apresentaram um significativo crescimento de cerca de 53%. A grande participação das exportações como destino da produção nacional se deve fundamentalmente ao elevado grau de integração das fábricas de papel brasileiras que produzem grande parte da celulose utilizada como matéria-prima.

TABELA 3: Evolução dos Principais Agregados da Indústria Brasileira de Celulose

Principais agregados	Em 1000 toneladas			
	2000	2001	2002	2003
<i>Celulose - Total (inclui PAR)</i>				
Produção	7.463	7.412	8.021	9.069
Importação	329	310	335	297
Exportação	2.917	3.254	3.337	4.466
Consumo aparente	4.875	4.468	5.019	4.900
<i>Fibra Curta</i>				
Produção	5.539	5.505	6.017	7.098
Importação	2	2	3	4
Exportação	2.917	3.253	3.336	4.465
Consumo aparente	2.624	2.254	2.684	2.637
<i>Fibra Longa</i>				
Produção	1.422	1.438	1.509	1.512
Importação	326	307	332	293
Exportação	-	1	-	-
Consumo aparente	1.748	2.254	1.841	1.805

Fonte: BRACELPA, 2005

Já o consumo aparente, que equivale ao total produzido no país, mais as importações e menos as exportações, permaneceu estável no período. Em valores monetários, as empresas produtoras de celulose obtiveram, em 2003, um faturamento conjunto da ordem de R\$ 6,1 bilhões. Ainda nesse ano, segundo dados do Ministério da Indústria e Comércio, a celulose foi o sétimo produto da pauta de exportações brasileira, com um montante exportado da ordem de US\$ 1,74 bilhão.

Em 2004, a economia brasileira apresentou um bom desempenho,

crescendo mais de 5%, a taxa mais alta dos últimos dez anos. Esse crescimento foi impulsionado principalmente pela boa performance do segmento exportador, que respondeu pela geração de um superávit comercial de aproximadamente US\$ 34 bilhões (ARACRUZ, 2004). Esse quadro positivo ajudou a reduzir consideravelmente a percepção de risco do país, e concorreu para um ambiente favorável aos investimentos. Dados preliminares da BRACELPA para esse ano revelam que a produção brasileira de celulose permaneceu no patamar de 9 milhões de toneladas, com mais da metade desta produção sendo exportada. Já a produção de celulose de fibra curta apresentou um ligeiro crescimento em relação a 2003, com uma produção de 7,5 milhões de toneladas e exportações da ordem de 4,8 milhões (64% do produzido). É importante ressaltar ainda que, em termos de distribuição da produção, quase 80% da produção brasileira de celulose e a totalidade das exportações se referem à celulose de fibra curta, especialmente a do tipo branqueada de eucalipto.

Observa-se, portanto, que a performance desse setor é fortemente vinculada ao comércio externo, o que exige por parte das grandes empresas brasileiras substancial esforço no sentido de se manterem competitivas. Com a entrada em operação de grandes projetos de celulose de mercado, além das constantes modernizações e incrementos produtivos realizados por diversas indústrias do setor, a tendência observada é que o setor de papel e celulose seja cada vez mais representativo no cenário das vendas externas nacionais (SARAIWA, 2003). A maior parte da celulose produzida no país, em 2002, teve como destino a Europa (43,9% ou 1,4 milhão de toneladas,) seguida pela América do Norte (28,9% ou 965 mil toneladas) e Ásia/Oceania (25,7 ou 857 mil toneladas).

Em termos de oferta, a indústria de celulose brasileira apresenta-se de

forma relativamente pulverizada. Entretanto, desde a década de 90, vem se observando uma convergência de estratégias no sentido da verticalização / especialização, aumento da capacidade produtiva, modernização industrial, reorganização societária, reestruturação administrativa, busca por agregação de valor e internacionalização das atividades e da captação de recursos financeiros. Os grupos nacionais que se estruturaram com essas características são, hoje, os que se apresentam em melhores condições de acelerar seu crescimento futuro (MACEDO e MATTOS, 1996). A Tabela 4 mostra as principais empresas produtoras de celulose e suas respectivas participações nesse mercado.

TABELA 4: Maiores Produtores de Celulose do Brasil e suas Participações na Produção Nacional

Empresas	Em toneladas		Participação (%)	
	2002	2003	2002	2003
Aracruz Celulose S/A	1.656.048	2.223.497	20,4	24,2
Klabin S/A (a)	1.581.215	1.391.216	19,5	15,2
Votorantim Celulose e papel S/A	804.749	1.131.052	9,9	12,3
Suzano Bahia Sul	1.012.530	1.033.762	12,5	11,3
Celulose Nipo-Brasileira S/A Cenibra	830.813	885.820	10,2	9,7
International Paper do Brasil Ltda	426.882	436.856	5,3	4,8
Ripasa S/A Celulose e papel	305.505	423.796	3,8	4,6
Jari Celulose S/A	290.365	340.977	3,6	3,7
Rigesa Celulose, Papel e Embs Ltda	205.339	210.053	2,5	2,3
Norske Skog Pisa Ltda	147.286	153.535	1,8	1,7
Lwarcel Celulose e Papel Ltda	106.584	130.008	1,3	1,4
Iguaçu Celulose, Papel S/A	91.072	89.472	1,1	1,0
Orsa Celulose, Papel e Embs S/A	85.412	86.229	1,1	0,9
Celulose Irani S/A	77.611	84.447	1,0	0,9
Cocelipa - Cia de Celulose e Papel do Paraná	47.658	54.673	0,6	0,6
Nobrecel S/A - Celulose e Papel	58.537	50.569	0,7	0,6

Fonte: BRACELPA, 2005

(a) Inclui celulose solúvel.

A Aracruz Celulose, com uma produção atual de aproximadamente 2,2 milhões de toneladas (celulose de fibra curta branqueada de eucalipto)⁷, concentra quase ¼ da produção nacional. A participação da Aracruz Celulose no mercado brasileiro cresceu cerca de 40% entre 1999 e 2003, sendo quase 20% entre 2002 e 2003. Em seguida, as

⁷ Em 2004, a Aracruz produziu 2,4 milhões de toneladas e espera produzir cerca de 2,9 milhões de toneladas em 2005, com o início das operações da Veracel Celulose S.A..

empresas com maiores participações no mercado nacional são a Klabin S/A (15%), Votorantim S/A (12%), Suzano (11%) e Cenibra (10%). Essas 5 empresas juntas concentram 73% da produção de celulose do país.

Especificamente, em relação ao mercado nacional de celulose de fibra curta, a concentração é bem mais acentuada. A produção da Aracruz Celulose representou em 2003 cerca de 1/3 de toda a produção deste tipo de celulose, enquanto a segunda maior empresa deste segmento, a Bahia Sul, não detinha sequer 10% do mercado nacional (Tabela 5).

TABELA 5: Maiores Produtores de Celulose de Fibra Curta do Brasil e suas Participações na Produção Nacional

Empresas	Em toneladas		Participação (%)	
	2002	2003	2002	2003
Aracruz (ES) + (RS)	1.656.048	2.227.890	27,5	31,4
Bahia Sul (BA)	593.479	613.847	9,9	8,6
Celulose Nipo-Brasileira (MG)	830.813	885.820	13,8	12,5
Iguaçu (PR)	7.245	6.407	0,1	0,1
International Paper do Brasil Ltda (SP)	342.663	349.737	5,7	4,9
Jari (PA)	290.365	340.977	4,8	4,8
Klabin (PR) + (SC) + (SP)	295.120	323.835	4,9	4,6
Lwarcel (SP)	104.981	127.452	1,7	1,8
Nobrecel (SP)	58.537	50.569	1,0	0,7
Riocell S/A (RS)	297.413	186.042	4,9	2,6
Ripasa (SP)	305.505	423.796	5,1	6,0
Suzano (SP)	419.051	419.915	7,0	5,9
Votorantim (SP)	804.749	1.131.052	13,4	15,9
TOTAL (1)	6.005.969	7.087.339	99,8	99,8
Empresas não informantes: estimativa	11.000	11.000	0,2	0,2
TOTAL (2)	6.016.969	7.098.339	100,0	100,0

Fonte: BRACELPA, 2005

De acordo com SILVA (2003), no Brasil, a presença dos grandes conglomerados estrangeiros tem sido modesta em face aos grupos nacionais, sendo o exemplo mais relevante de participação estrangeira no setor de celulose de mercado o caso da Cenibra (Celulose Nipo-Brasileira). O autor ressalta que a consolidação da indústria brasileira de celulose e papel teve como principais protagonistas, no passado, os próprios

grupos nacionais e cita, como exemplo marcante, a expansão da Votorantim Celulose e Papel (VCP), a partir da compra de ativos de terceiros, e a modernização e expansão destes mesmos ativos. Outros exemplos referem-se à integração final da Bahia Sul no Grupo Suzano e à construção da Veracel Celulose, que é um projeto de investimentos da empresa brasileira Aracruz Celulose e da empresa sueco-finlandesa *Stora-Enso*⁸.

FONSECA (2003) explica o recente processo de fusões e aquisições na indústria brasileira de papel e celulose pela necessidade das empresas ampliarem a competitividade por meio da integração da cadeia produtiva com aquisição de ativos que aumentem a competitividade, como os florestais. Além disso, as empresas procuram reduzir custos e aumentar suas escalas de produção, condição necessária para atuar em mercados globalizados. Este movimento acentua-se a partir da segunda metade da década de noventa, após a acentuada queda de preços da celulose.

Por fim, em termos regionais, 80% da produção de celulose no Brasil está concentrada em cinco estados. O maior produtor de celulose é o estado de São Paulo, com 31% da produção, seguido pelo Espírito Santo (19%), Santa Catarina e Minas Gerais (12% cada) e Paraná (9%). Cerca de 87,4 % da produção de fibra longa é obtida em Santa Catarina e no Paraná. Ainda em termos de distribuição regional, os produtores baseados nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul extraem a fibra longa de pinheiros de origem norte-americana, variedades que foram trazidas do México e adaptadas à Região em meados do século XX. São Paulo, Minas Gerais, Espírito Santo e Bahia são responsáveis por 85% da produção de celulose fibra curta, com base em eucalipto. Recentemente, empresas situadas na Região Norte começaram a explorar

⁸ O grupo sueco-finlandês Stora Enso é um dos maiores do mundo na área florestal, com capacidade para produzir 15,7 milhões de toneladas de papel por ano e faturamento de 12,4 bilhões de Euros em 2004.

plantações com acácia (FONSECA, 2003).

Dado que, geograficamente, a indústria de celulose e papel está distribuída pelo Brasil de forma não homogênea, concentrando-se nas Regiões Sul e Sudeste, os estados pertencentes a estas áreas deverão ser os maiores beneficiados em caso de expansão e crescimento do setor nos próximos anos (SARAIVA, 2003).

3.4 MERCADO INTERNACIONAL E COMPETITIVIDADE BRASILEIRA

A indústria brasileira de celulose e papel tem se esforçado para conseguir operar em condições de concorrer com os grandes produtores dos países mais desenvolvidos, considerando o elevado grau de competição desse mercado. Nos últimos anos, esse esforço tem sido ainda maior em função da intensificação do processo de globalização que tornou a indústria brasileira mais aberta às pressões do comércio e da concorrência internacionais. Hoje, o Brasil é o 7º produtor mundial de celulose (todos os tipos), o 1º de celulose fibra curta de mercado e 11º produtor mundial de papel.

De uma forma geral, de acordo com MACEDO e MATTOS (1996), o período 1970/94 foi marcado por fortes alterações no padrão de concorrência internacional do setor de papel e celulose. Isso ocorreu devido ao surgimento de novas tecnologias que alteraram o hábito dos consumidores e ao crescimento da conscientização ecológica. Como consequência, novos produtos surgiram e a globalização da economia refletiu-se, nos anos mais recentes, em movimentos de fusões e parcerias empresariais, acirrando a concorrência. VALENÇA (2001) também ressalta a crescente preocupação com a preservação do meio ambiente, principalmente na década de 90. Como resultado, vários países, especialmente os grandes consumidores, estabeleceram, nesse período, amplos

programas de reciclagem de papel, fazendo com que o crescimento da produção mundial de papel tenha sido bem superior à de celulose: 32% contra 11% entre 1990 e 1999.

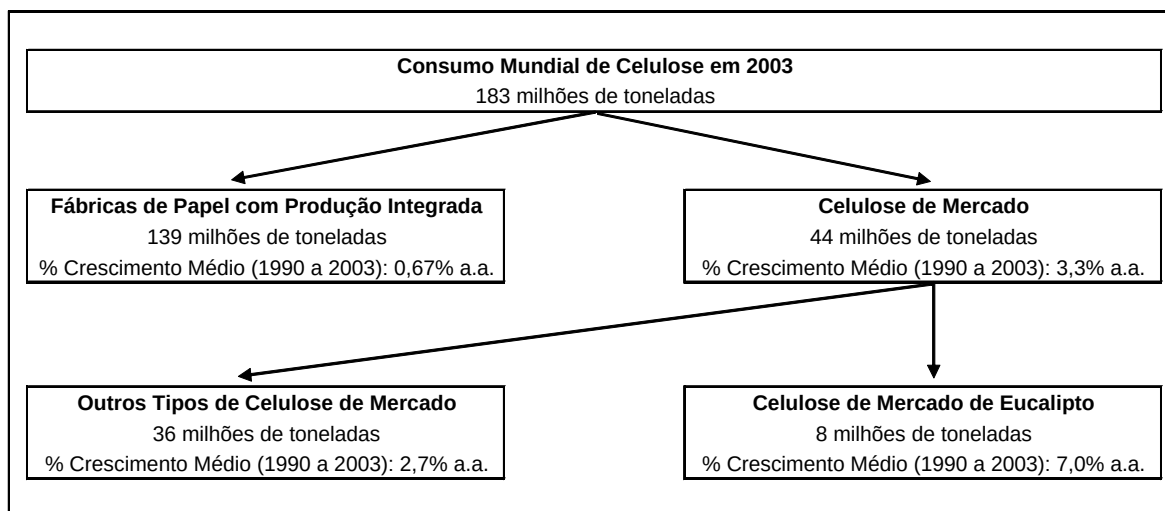
A produção de celulose de fibra longa é característica dos países nórdicos, Canadá e Estados Unidos (esse grupo de países é chamado de NORSCAN), enquanto a celulose de fibra curta, principalmente a de eucalipto, tornou-se expressiva no cenário mundial a partir do final da década de 70, introduzida pelos países então chamados de não tradicionais produtores (Brasil, Portugal e Espanha). A capacidade de produção mundial de celulose de mercado passou de cerca de 28 milhões para 41 milhões de toneladas na mesma década. Deste total, pouco mais de 56% é derivado de pastas celulósicas de fibra longa, sendo o restante produzido a partir das fibras curtas (FONSECA, 2003).

Vale ressaltar que, embora o consumo de celulose de fibra longa ainda seja o mais expressivo, a procura por celulose de fibra curta vem sendo mais vigorosa que a observada para a de fibra longa. Entre 1990 e 1999, a produção mundial de celulose apresentou um crescimento anual da ordem de 4,3% para fibra longa e 5,4% para fibra curta, sendo que para a celulose de eucalipto esse crescimento ultrapassou os 8% anuais (VALENÇA, 2001). Recentemente, o ingresso de países asiáticos neste mercado, como a Indonésia, tem contribuído para elevar ainda mais a oferta de fibra curta.

De acordo com ZAGURY e CARSALADE (2005) na apresentação dos resultados de 2004 da empresa Aracruz Celulose, a demanda por celulose de fibra curta (*hardwood*) vem crescendo mais rapidamente do que a de fibra longa (*softwood*), com destaque para a celulose de eucalipto, cujo crescimento se deve, principalmente, ao seu curto ciclo de corte e suas características de maciez, absorção e opacidade, conforme

demonstrado na Figura 4 abaixo:

FIGURA 4: Crescimento do Mercado de Celulose



Fonte: Aracruz Celulose S.A. (2005, p. 5 e 6)

Como resultado, ao final da década de 90, Estados Unidos e Canadá permaneciam como principais produtores de celulose (representando, respectivamente, 31,9% e 14,2% da produção mundial), a China em terceiro (com 9,2% do mercado), seguida da Finlândia (6,5%), Japão (6,1%) e Suécia (6%). O Brasil detinha a sétima posição, com 4% do mercado. A Rússia, a Indonésia e a França, nessa ordem, completavam o grupo dos dez maiores produtores mundiais de celulose em 1999 (VALENÇA, 2001). É importante frisar, no entanto, que enquanto Estados Unidos, Japão e Rússia perderam participação significativa nesse mercado ao longo da década (-10%, -13% e -48% respectivamente), o Brasil aumentou sua participação em quase 50%, assim como a China (44%) e a Finlândia (20%).

Em relação ao volume de vendas, as Américas do Norte e Latina caracterizam-se como exportadores líquidos de fibras, enquanto Ásia/Oceania e Europa destacam-se como grandes importadores. Em particular, o Brasil foi o terceiro maior

exportador de celulose e pastas de mercado em 1999, responsável por quase 10% do total exportado (3 milhões de toneladas) e ficando atrás apenas do Canadá (com 31% do total exportado) e Estados Unidos (14,3%). No que se refere à importação de celulose e pastas de mercado, os Estados Unidos foram responsáveis por cerca de 13% do total das importações, a Alemanha por 12% e o Japão por 9% (VALENÇA, 2001).

Não obstante o aumento da participação da Ásia produção mundial de celulose, esta região também se configura como grande importadora de papel e de fibras uma vez que não dispõe de matéria-prima florestal suficiente para atender a sua crescente demanda. Segundo ZAGURY (2005), o crescimento da demanda proveniente da China representou 55% do crescimento da demanda global, no período de 1997 a 2003, conforme demonstrado na Tabela 6 abaixo.

TABELA 6: Crescimento da Demanda do Mercado Chinês

		China	Resto do Mundo	Total
Crescimento de 1997 a 2003	(Em mil toneladas)	4.290	3.440	7.730
% Crescimento	(Em % Total)	55,5%	44,5%	100,0%

Fonte: Aracruz (ZAGURY, 2005, p. 9)

Considerando que a indústria produtora de celulose é comumente orientada para a fonte de sua matéria-prima (*source-oriented*) e levando-se em conta que a expansão da oferta de madeira encontra-se atualmente direcionada à América Latina (Brasil e Chile) e Ásia (Indonésia e Malásia), as grandes empresas do setor tendem a se localizar cada vez mais nessas regiões. As novas fábricas de celulose de mercado instaladas em países não tradicionalmente produtores vêm estabelecendo novas referências de qualidade, custos e preços para os produtos, além de confirmarem a tendência observada ao longo da década de 90 de aumento do tamanho médio das unidades fabris.

Especificamente em relação ao mercado de celulose de eucalipto, o Brasil era responsável, em 1999, por mais da metade da produção mundial, seguido por Portugal e Espanha que juntos detinham cerca de 1/3 do volume produzido anualmente. Por conseguinte, o Brasil também se configurou como o maior exportador desse tipo de celulose, representando 51% do volume total exportado em 1999 e aumentando sua participação no total das exportações em 36% ao longo da década. Chile e África do sul também apresentaram crescimentos significativos de suas exportações no período, em contraste com a queda de participação de Portugal e Espanha. Em paralelo, Europa e Estados Unidos foram os principais destinos das exportações de celulose de eucalipto.

O mercado de papel e celulose, assim como os demais mercados de *coomodities*, é bastante dependente das oscilações da economia internacional. Disto percebem-se os movimentos cíclicos dos preços nos últimos anos devido a fatores como as crises da Ásia, Rússia e América Latina e a recente recessão econômica norte-americana (SOUZA e OLIVEIRA, 2002). Os preços de celulose de mercado seguem os preços da celulose de fibra longa do norte (NBSKP – *Northern Bleached Softwood Kraft Pulp*), com deságios diferenciados em função de cada categoria.

Em razão dos ganhos de produtividade ocorridos ao longo das últimas décadas, principalmente nas florestas plantadas, na escala de produção e nos processos industriais, os preços reais da celulose apresentaram uma tendência declinante ao longo da década de 90. Os preços da celulose NBSKP no mercado europeu evoluíram de US\$ 840, no início dos anos 90, até o pico de US\$ 988 (e cerca de US\$ 950 para a celulose de eucalipto – BEKP – *Bleached Eucalyptus Kraft Pulp*) no final de 1995, apresentando quedas acentuadas nas cotações a partir daí até o final da década. A crise asiática, ao final de 1997, gerou séria instabilidade para o mercado de papel e celulose, criando expectativas

negativas para o setor no decorrer de todo o ano de 1998.

Nesse período recessivo, observou-se um importante movimento de reestruturação patrimonial das empresas do setor. Segundo FONSECA (2003), apenas em 1998, houve 17 fusões com valores acima de US\$ 70 milhões na América do Norte, das quais seis acima de US\$ 500 milhões. O auge deste processo ocorreu com a fusão da Stora (Finlândia) com a Enso (Suécia), resultando no maior complexo industrial de celulose e papel do mundo, com capacidade para produzir 13 milhões de toneladas por ano, desbancando a *International Paper*, até então, a maior produtora, com capacidade de produção de 10 milhões de toneladas por ano.

Ainda de acordo com o autor, esse processo de reestruturação patrimonial das empresas também representa uma tentativa de aumentar a competitividade por parte das empresas líderes tradicionais do Hemisfério Norte, face ao aparecimento de novos competidores em países como o Brasil, Chile, África do Sul, Indonésia, Portugal e Espanha. Em suas palavras:

“A sua motivação principal é a tentativa de obter maiores economias de escala na produção e na venda de produtos, além de buscar maior agregação de valor ao produto no caso de aquisição de fábricas de papel. No caso de empresas integradas, há também o interesse em acessar reservas florestais situadas em países que possuem vantagens comparativas na produção de madeira, assegurando o suprimento de matéria prima barata”. (FONSECA, 2003, p. 21)

Desde o final da década de 90 até meados de 2000, o mercado de celulose experimentou um aquecimento relativo. Segundo MATTOS e VALENÇA (2000), a diminuição no ritmo de implantação de novos projetos de celulose de mercado; a prolongada baixa dos preços; as crises da Ásia, Rússia e América Latina; a legislação dos Estados Unidos de proteção ao meio ambiente (*Cluster Rules*); e, por outro lado, o bom

desempenho das economias ocidentais, liderado pelo forte crescimento norte-americano, propiciou o estreitamento da oferta, que, aliado a uma demanda firme para a celulose de mercado, teve como consequência o aumento dos preços.

A expressiva valorização do dólar no mercado internacional, a consolidação da mídia eletrônica como meio de comunicação e de negócios e os acontecimentos do segundo semestre de 2001 – notadamente, o atentado de 11 de setembro de 2001, associado a outras variáveis macroeconômicas desfavoráveis – provocaram uma significativa retração no mercado de celulose e papel. Por conseguinte, os preços médios praticados em 2001 e 2002 foram apenas 70% daqueles observados no ano de 2000.

Somente a partir de 2003, os preços da celulose começaram a dar sinais de recuperação. Ao longo desse ano, os preços da celulose subiram principalmente pela restrição de oferta e pela lenta recuperação da atividade das economias norte-americana e européia e pelo crescimento um pouco maior da economia asiática. Já em 2004, a economia mundial apresentou o maior crescimento das três últimas décadas (cerca de 5%), destacando-se a continuidade do crescimento acelerado da China e a recuperação do Japão, após longo período de estagnação. Ainda assim, ao longo de 2004, foram observados alguns movimentos cíclicos, com um forte aumento no primeiro semestre, seguido de queda na maior parte do segundo semestre.

A recuperação dos preços no segundo semestre de 2004 só foi verificada a partir de dezembro, onde o preço da tonelada de NBSK terminou o ano superior ao praticado em janeiro e o da celulose de fibra curta (BHKP) equivalente. De acordo com BACHA (2005), a tonelada da NBSK em dezembro de 2004 na Europa foi cotada a 460,38 Euros (ou US\$ 613,39), enquanto a tonelada de BHKP foi cotada a 387,69 Euros (US\$

516,55). Em janeiro, tais preços foram 444,80 Euros (US\$ 560,34) e 391,65 Euros (US\$ 493,37), respectivamente.

Ainda segundo o autor, os preços em dólar da celulose de fibra longa nos EUA tiveram comportamento ligeiramente diferente do comportamento de similar produto na Europa, fato que se deve à economia norte-americana ter tido, em 2004, maior crescimento econômico do que a maioria dos países europeus. No Brasil, os preços da celulose vendida no mercado doméstico tenderam a seguir as oscilações vigentes na Europa, apesar dos produtores se pautarem pelas cotações dos EUA.

O comportamento dos preços da celulose em dólar até maio de 2005 tem sido de alta, em função ainda das restrições de oferta e das perspectivas positivas para a demanda chinesa, associadas a própria desvalorização do dólar. Observa-se que no mercado europeu, houve uma ligeira queda na cotação da tonelada de NBSK e uma significativa valorização da BHKP desde dezembro de 2004 (FOEX, 2005).

Em face da dependência das oscilações dos preços determinados no mercado internacional e das características intrínsecas a esta indústria, cujo produto caracteriza-se como homogêneo com pouca diferenciação, especialmente no caso da celulose, as empresas procuram desenvolver suas próprias vantagens e a principal delas é a redução dos custos de produção através da produção em larga escala. Dessa forma, este segmento concentra grandes grupos empresariais, formando uma estrutura oligopolizada com a freqüente ocorrência de fusões ou incorporações (SOUZA e OLIVEIRA, 2002). No entanto, SILVA (2003) ressalta que mesmo que a indústria de celulose e papel esteja caminhando para uma maior concentração ao nível global, sugerindo uma configuração de mercado com tendência para o oligopólio, o fato é que os líderes de mercado não atingiram

um grau de dominância suficiente para que possam influenciar decisivamente na formação de preços ou no controle de níveis de estoque por parte dos produtores.

No caso do Brasil, a principal vantagem comparativa usada para aumentar sua participação no cenário internacional foi o desenvolvimento da celulose de fibra curta à base de eucalipto e a sua aceitação no mercado internacional. Esse tipo de celulose significou uma redução de custo e do tempo de corte da madeira, que representa em torno de 25 - 30% do custo da celulose (FAE, 2001).

Segundo ZAGURY (2005), os principais fatores que possibilitam essa liderança de custos dos produtores brasileiros são:

- Curto prazo de maturação florestal, conforme apresentado na Tabela 7, na página a seguir.
- Elevada produtividade por hectare, alcançada devido, principalmente, às condições climáticas e ao avanço biotecnológico, conforme também apresentado na Tabela 7.
- Baixo raio das operações florestais, proporcionado pela proximidade das florestas em relação às fábricas.
- Dentre os países em desenvolvimento, somente o Brasil possui empresas que operam com florestas plantadas (e não nativas), possibilitando a manutenção e, em alguns casos, a redução da distância entre as florestas e a fábricas.

- Apesar de não ser um fator determinante, a desvalorização do R\$ perante o Dólar (US\$) e o Euro favorece a competitividade em custos dos produtores brasileiros.

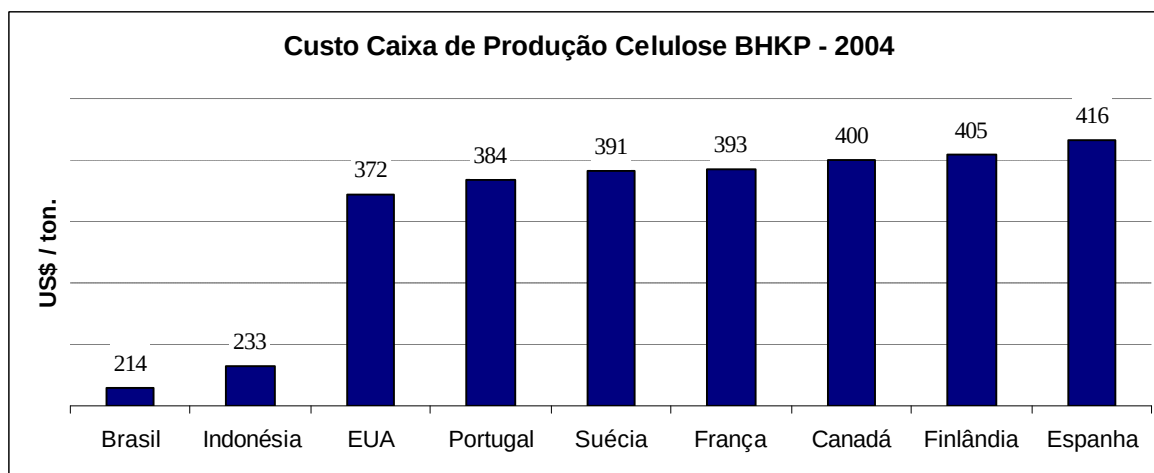
TABELA 7: Comparativo entre os Principais Países Produtores de Celulose

	Fibra Curta			Fibra Longa	
	Maturação Florestal	Produtividade (m ³ /ha/ano)		Maturação Florestal	Produtividade (m ³ /ha/ano)
Brasil	7 anos	42,0	Chile	25 anos	22,0
Portugal	10 - 12 anos	12,0	Canadá	45 anos	6,6
Finlândia	35 - 40 anos	4,0	Finlândia	70 - 80 anos	3,6

Fonte: Aracruz (ZAGURY, 2005, p. 11)

Conseqüentemente, conforme demonstrado no Gráfico 4 abaixo, o Brasil é, atualmente, o país com o menor custo de produção de celulose do mundo (ZAGURY e CARSALADE, 2005).

GRÁFICO 4: Comparativo Custo Caixa de Produção



Custo Caixa de Produção - excluí itens não monetários (e.g. : depreciação, amortização e exaustão florestal).

BHKP - *Bleached Hardwood Kraft Pulp*

Fonte: Aracruz (ZAGURY, 2005, p. 17)

De acordo com FONSECA (2003), as grandes empresas integradas produtoras de celulose do Hemisfério Norte mostram-se competitivas nas operações

industriais especializadas – a partir da fábrica, da celulose em diante, até a produção e comercialização de papéis. Possuem, entretanto desvantagem nas etapas iniciais da cadeia produtiva, notadamente na fase de plantação de florestas e na logística. Portanto, de acordo com ZAGURY e CARSALADE (2005), algumas empresas internacionais de papel e celulose (*e.g.*: *International Paper* e *Stora Enso*) já estão estudando a oportunidade de construir fábricas no Brasil, visando à redução dos seus custos florestais.

3.5 PERSPECTIVAS

De uma forma geral, a análise dos cenários nacional e internacional para o setor de celulose permitiu observar que o país é cada vez mais importante na produção de celulose, principalmente de fibra curta de eucalipto, com vantagens, em termos de custo e qualidade, reconhecidas mundialmente. Nesse contexto, o Brasil vem elevando significativamente sua produção de celulose de eucalipto, cujo destino tem sido, fundamentalmente, à exportação. Vale ressaltar que a continuidade do crescimento da economia brasileira, verificado em 2004, pode indicar maiores pressões sobre o setor brasileiro de celulose para os próximos anos.

Para atender à crescente demanda e tendo em vista a possibilidade do Apagão Florestal discutido no primeiro capítulo, as empresas do setor vêm investindo no aumento de suas capacidades instaladas, construindo novas e maiores linhas de produção. A BRACELPA, associação que representa as empresas do setor de papel e celulose, anunciou recentemente um plano de intenções de investimentos conjunto para o período de 2002 até 2012. De acordo com seu Relatório de Desempenho do Setor em 2003, esse montante de investimentos seria da ordem de US\$ 14,4 bilhões, com o objetivo de ampliar a capacidade produtiva e, assim, aumentar as exportações. Desse montante, US\$ 7,3

bilhões (51%) correspondem à indústria de celulose, US\$ 5,2 bilhões (36%) à indústria de papel e US\$ 1,9 bilhão (13%) para a produção de madeira.

Considerando que nos últimos 13 anos o Brasil investiu cerca de US\$ 14 bilhões (média de US\$ 1,1 bilhão por ano), esse novo programa de investimento prevê um incremento de US\$ 300 milhões por ano até 2012. Com a realização desses investimentos, a produção de celulose deverá atingir 14,5 milhões de toneladas (crescimento de 81% em 10 anos), com as exportações mais que dobrando seu valor em relação a 2002. A BRACELPA prevê também um aumento de 86% de áreas reflorestadas no país (Tabela 8).

TABELA 8: Programa de investimentos do Setor de Papel e Celulose do Brasil

Investimento	Ano		Acréscimo
	2002	2012	
<i>Madeira</i>			
Área Reflorestada (Milhões ha)	1,4	2,6	86%
<i>Produção (Milhões t)</i>			
Celulose	8,0	14,5	81%
Papel	7,7	13,4	74%
<i>Exportação (Milhões t)</i>			
Celulose	3,5	7,4	111%
Papel	1,4	2,0	43%
<i>Exportação (US\$ bilhões)</i>			
Celulose/Papel	2,1	4,3	105%

Fonte: BRACELPA, 2005

Todavia, de acordo com a associação, a viabilização desse programa de investimentos depende de uma série de suportes, muitos deles relacionados ao chamado “Custo Brasil”, que envolve custo de capital, custos portuários e carga tributária. Adicionalmente, as empresas do setor pleiteiam a expansão da base florestal, ampliação de capacidade e promoção da competitividade, com destaque para políticas de fomento florestal e o apoio ao cultivo de florestas através de pequenos e médios produtores; a simplificação e adequação da legislação sobre florestas plantadas; o financiamento adequado para empreendimento florestal sustentado; a criação de fundos de investimento

em florestas plantadas, com aval público; a redução das taxas de juros; a elevação da cobertura das linhas de financiamento do BNDES; a eliminação da incidência de IPI, PIS e COFINS sobre aquisição de máquinas e equipamentos; a compatibilização das condições de financiamento das exportações de celulose com as condições vigentes no mercado internacional; e a criação de mecanismo de utilização dos créditos de ICMS gerados na atividade exportadora (BRACELPA, 2005).

Em geral, as principais estratégias setoriais adotadas pelas empresas brasileiras nos últimos anos têm sido: (i) a concentração (fusões e aquisições, concentração e reestruturação produtiva e fechamento de unidades); (ii) a verticalização (integração da cadeia produtiva e consolidação patrimonial); (iii) reflorestamentos; (iv) aumento da escala de produção; e (v) capacitação tecnológica. Por meio de tais ações, as empresas brasileiras pretendem contornar os problemas originários do “Custo Brasil” e se capacitarem para continuar concorrendo no mercado mundial (FAE, 2001).

Em nível mundial, VALENÇA e MATTOS (2004) estimam que nos próximos cinco anos a oferta de celulose de fibra curta no mercado aumente em 5,7 milhões de toneladas/ano. Desse total, 3,8 milhões deverão ser de fibra de eucalipto brasileira e 550 mil toneladas de acácia, da Indonésia. O restante da oferta de fibra curta será suprida, em sua maior parte, por eucalipto do Chile e da Ásia e acácia da China. De acordo com ZAGURY e CARSALADE (2005), espera-se que o aumento da oferta de celulose de eucalipto nos próximos anos ocorrerá em países com baixo custo de produção, principalmente no Brasil, em função das vantagens climáticas e territoriais apresentadas anteriormente no item 3.4.

Do lado da demanda, a China vem se configurando cada vez mais como

um importante *player* no cenário internacional, no caso específico da celulose, pela sua crescente demanda. Considerando o período 1997-2003, a China apresentou um crescimento de aproximadamente 300% em sua demanda por celulose. Em 2003, a demanda chinesa pelo produto foi da ordem de 5,7 milhões de toneladas, o que representou 13% da demanda mundial de celulose (HAWKINS WRIGHT, 2004).

A demanda chinesa por celulose é maior que a própria capacidade de produção deste país, que já está vendida e comprometida por um período de vários anos. Como não possui florestas, a China acaba utilizando como principal matéria-prima para sua crescente produção de papel os resíduos da agricultura, que são bastante sazonais e disponíveis apenas na época das colheitas.

Segundo ZAGURY e CARSALADE (2005), nos últimos anos, os investimentos feitos em capacidade de produção de papel na China foram consideravelmente superiores aos realizados em plantas de celulose, gerando a expectativa de um déficit de celulose no médio / longo prazo. De acordo com os autores, esta incompatibilidade na expansão da capacidade de produção é explicada pelo menor prazo (aproximadamente 2 anos) de maturação de projetos de fábricas de papel, enquanto os projetos de celulose apresentam um horizonte de investimento de, no mínimo, 12 anos (maturação florestal na China). Adicionalmente, com a instalação de equipamentos de produção de papel mais modernos neste país, os quais necessitam de fibras de melhor qualidade para operar, estima-se um aumento da demanda por celulose importada ainda maior na China ⁹. Portanto, os autores esperam que a indústria de papel e celulose chinesa seja pouco verticalizada e com alta demanda por celulose importada.

⁹ Atualmente, o principal insumo para a produção de papel na China é o papel reciclado, do qual extraí-se fibras de baixa qualidade.

Segundo PERECIN (2004), no período de 1990 a 2000, o consumo per capita de papel na China já aumentou de 12,8 Kg/ano para 34 Kg/ano e, para 2010, espera-se um consumo de 40-45 Kg/ano. A China constitui, portanto, um grande mercado potencial para a celulose brasileira já que a expectativa é de que a importação de celulose de mercado do país continuará crescendo a uma taxa anual de 5% a 6% nos próximos anos.

Em paralelo, conforme defendido por ZAGURY (2005), o mercado espera um aumento de demanda de celulose de eucalipto no curto / médio na América do Norte e Europa, causado, principalmente, pela:

- (i) Recuperação econômica destas regiões, impulsionando a demanda de papel.
- (ii) Substituição, por parte dos produtores de papel, da celulose de fibra longa para a celulose de fibra curta de eucalipto, visando redução de custos.
- (iii) Continuidade dos fechamentos de fábricas de celulose, iniciados no final de 2004, principalmente, na América do Norte, onde o custo de produção de celulose é um dos mais altos no mundo.

Entretanto, é importante ressaltar que, segundo analistas de mercado, existem diversos projetos de expansão de capacidade de produção de celulose em fase de implementação no mundo (e.g.: Veracel no Brasil, com capacidade de 900 mil ton./ano), resultando em uma ampliação da oferta mundial de celulose (principalmente da celulose de eucalipto) de aproximadamente 6,5 - 8,0 milhões de toneladas / ano, entre 2005 e 2009. O impacto na equação oferta-demanda causado pela conclusão destes projetos, *vis-à-vis* o

crescimento esperado da demanda, ainda é incerto.

Adicionalmente, a maioria dos projetos de expansão de capacidade de produção de celulose baseia-se na expectativa da continuidade do crescimento da demanda do mercado asiático. No entanto, alguns analistas de mercado argumentam que a manutenção das taxas de crescimento apresentadas nos últimos anos (notadamente na China) tende a ser insustentável no longo prazo, criando dúvidas sobre os fundamentos que levaram a um novo ciclo de investimentos em oferta.

4 A EMPRESA ARACRUZ CELULOSE S/A

4.1 PERFIL DA EMPRESA

Fundada em 1972 pela família Lorentzen, a Aracruz Celulose especializou-se no cultivo de árvores de eucalipto, a partir do qual a Empresa obtém seus dois produtos principais: (i) celulose ¹⁰ e (ii) produtos sólidos de madeira ¹¹. As operações florestais da Empresa se concentram nos estados do Espírito Santo, Bahia, Minas Gerais e Rio Grande do Sul, com aproximadamente 252 mil hectares de plantios de eucalipto.

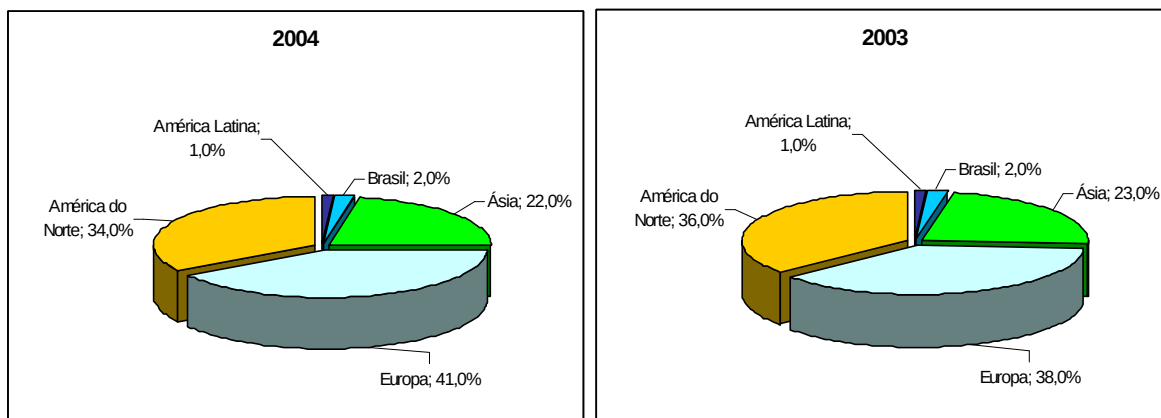
Em relação ao primeiro produto, a Aracruz é fundamentalmente exportadora ¹² e líder mundial na produção de celulose branqueada de eucalipto (conhecida pela sigla BEKP - *Bleached Eucalyptus Kraft Pulp*), sendo responsável por 31,0% da oferta global de celulose de eucalipto e 5,7% do mercado mundial de celulose de mercado, em virtude, principalmente, da sua posição de liderança mundial em custo. A Companhia exporta aproximadamente 98% de sua produção, conforme demonstrado no Gráfico 5.

¹⁰ Em 2004, a receita líquida proveniente das vendas de celulose representou 96% da receita líquida total.

¹¹ Madeira nobre para móveis, pisos e acabamentos finos de interiores, comercializada sob a marca Lyptus® pela subsidiária Aracruz Produtos de Madeira, em associação com o grupo Weyerhaeuser dos EUA.

¹² Em 2004 e 2003, a Companhia exportou 98% do seu volume de vendas de celulose.

GRÁFICO 5: Distribuição do Volume de Vendas de Celulose por Região



Fonte: Resultado do 4º Trimestre de 2004 da Aracruz Celulose (2005, p. 3)

A capacidade nominal de produção de celulose da Empresa que, atualmente, é da ordem de 2,5 milhões de toneladas anuais, está distribuída por duas unidades fabris: Barra do Riacho (ES) e Guaíba (RS), conforme demonstrado na Figura 5.

FIGURA 5: Descrição das Unidades de Produção da Aracruz Celulose

Unidade Barra do Riacho



- Local: Espírito Santo
- Capacidade Nominal: 2,0 milhões de ton./ano
- Será auto-suficiente de madeira em 2006
- Plantações = 210,000 ha
- Produtividade = 42 m³/ha por ano
- Raio Médio das Operações Florestais: ~ 200 km

Unidade Guaíba*



- Local: Rio Grande do Sul
- Capacidade Nominal : 400 mil ton./ano
- Auto-suficiente de madeira
- Plantações = 42,000 ha
- Produtividade = 40 m³/ha por ano
- Raio Médio das Operações Florestais: ~ 85 km

*Antiga Riocel, que foi adquirida da Klabin S.A. em meados de 2003.

Fonte: Aracruz (2005)

No Espírito Santo, além da unidade fabril integrada ao plantio de eucalipto, a Empresa conta com um porto privativo especializado – PORTOCEL – para escoamento da produção para exportação. Na Unidade Guaíba, além de produzir celulose, a Aracruz Celulose opera uma linha de produção de papel com cerca de 40 mil toneladas anuais, integralmente destinadas ao mercado doméstico.

Um terceiro complexo fabril, chamado Veracel Celulose, foi inaugurado em maio de 2005 (descrito na Figura 6 abaixo). Sediada no sul do Estado da Bahia, a Veracel é uma *Joint-Venture* de controle compartilhado pela Aracruz Celulose (50%) e a Stora Enso (50%). O projeto consumiu aproximadamente US\$ 1,25 bilhão em investimentos e será uma das maiores e mais avançadas fábricas de celulose do mundo, com: (i) capacidade anual de 900 mil toneladas, (ii) o menor raio de operações florestais em relação às outras unidades brasileiras e, conseqüentemente, (iii) o menor custo-caixa de produção de celulose de eucalipto do mundo (ZAGURY e CARSALADE, 2005).

FIGURA 6: Descrição da Unidade Veracel Celulose

<u>Unidade Veracel</u>
- Local: Bahia
- Capacidade Nominal: 900 mil ton./ano
- Auto-suficiente de madeira.
- Plantações = 70,000 ha
- Produtividade = 45 m ³ /ha por ano
- Raio Médio das Operações Florestais: ~ 50 km

Fonte: Aracruz (2005)

A produção desta nova unidade industrial será integralmente vendida para cada uma das suas controladoras, na proporção de suas participações societárias. Em 2005, a estimativa é de uma produção de 360 mil toneladas de celulose, sendo 180 mil

destinadas à Aracruz Celulose. A Aracruz espera vender cerca de 130 mil toneladas de celulose em 2005, já que parte desta produção será destinada à formação de estoques. Espera-se, ainda, que a Veracel atinja a plenitude de sua capacidade de produção em 2006, quando a Aracruz terá uma capacidade de produção total (incluindo todas as suas fábricas) de 3,0 milhões de toneladas de celulose por ano (ZAGURY e CARSALADE, 2005).

Em suma, as operações da Empresa são integradas às de suas controladas/coligadas que atuam:

- (iv) Na distribuição dos produtos no mercado internacional (Aracruz Trading S.A., Aracruz Celulose (USA), Inc., Aracruz Trading Hungary Commercial and Servicing Limited Liability Company (Aracruz Trading Hungary Ltd.) e Riocell Trade Limited Partnership (Riocell Trade).
- (v) Em serviços portuários (Portocel – Terminal Especializado de Barra do Riacho S.A.).
- (vi) Em florestamento e reflorestamento de eucaliptos, por conta de terceiros, na forma de comodato com a controladora (Mucuri Agroflorestal S.A.).
- (vii) Na fabricação de produtos sólidos de madeira (Aracruz Produtos de Madeira S.A.).
- (viii) Na prestação de serviços de consultoria e em atividades de comércio internacional (AraPulp Ltda).

Recentemente, a Empresa anunciou estar estruturando um novo ciclo de investimentos em florestas para atender à sua crescente demanda. Segundo GÓES (2005), até o segundo semestre de 2005, a Aracruz terá realizado estudos de viabilidade para a construção de uma nova fábrica para produção de celulose branqueada de eucalipto com capacidade de produzir 900 mil toneladas. Caso, após a conclusão desses estudos de viabilidade, a Aracruz decidida pela expansão da sua produção, a nova fábrica poderá estar produzindo em sete ou oito anos. O modelo de viabilidade desse investimento com base na Teoria das Opções Reais é o objeto de estudo do último capítulo da presente dissertação.

4.2 SITUAÇÃO ECONÔMICO-FINANCEIRA

De acordo com MACEDO e MATTOS (1996), a Aracruz Celulose contou, na sua origem, com maciço apoio do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES que, inclusive, detinha a maior parcela de seu capital social. Em 1988, o Banco Safra adquiriu, através de leilão em bolsa, cerca de 65% das ações ordinárias de propriedade do BNDES, passando a Aracruz, a partir de então, a contar com um controle compartilhado entre três acionistas: Grupos Lorentzen, Souza Cruz e Safra. Atualmente, o controle acionário da Aracruz é exercido pelos grupos Safra (28%), Lorentzen (28%), Votorantim (28%) e BNDES (12,5%). As ações preferenciais da Empresa (cerca de 56% do capital total) são negociadas nas Bolsas de Valores de São Paulo, Nova York e Madri, proporcionando aos seus acionistas um alto grau de liquidez.

Conforme apresentado na Tabela 9 na página seguinte, a Companhia vem apresentando crescimentos anuais consecutivos em volume de vendas / produção, receita e distribuição de resultados para os seus acionistas (via dividendos e juros sobre capital próprio – JCP), independentemente da volatilidade do preço internacional da celulose.

Além disso, a Companhia apresenta a maior margem EBITDA (da sigla em inglês para Resultado Operacional antes de Juros, Impostos, Depreciação e Amortização – *Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization*) do setor de papel e celulose (vide Gráfico 6).

TABELA 9: Resumo das Demonstrações Financeiras da Aracruz Celulose

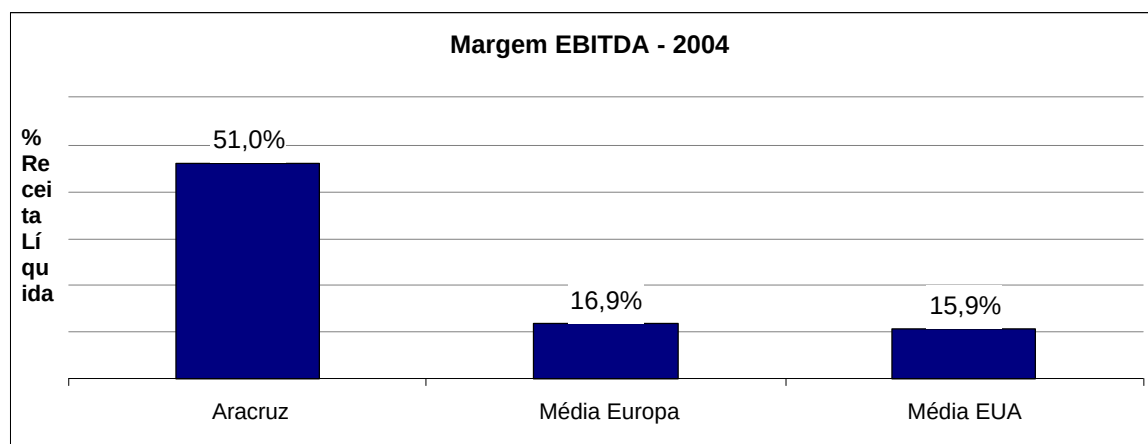
		1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Volume de Vendas	(Em mil toneladas)	1.154	1.265	1.273	1.301	1.585	2.149	2.450
Volume de Produção	(Em mil toneladas)	1.166	1.263	1.301	1.272	1.656	2.250	2.497
Preço Lista Médio	(Em US\$ / tonelada)	474	503	664	479	468	510	531
Custo-Caixa de Produção	(Em US\$ / tonelada)	192	131	157	149	138	144	151
Receita Líquida	(Em milhões de US\$)	503	587	781	574	669	1.003	1.167
EBITDA Ajustado*	(Em milhões de US\$)	184	326	492	269	321	539	596
Lucro Líquido	(Em milhões de US\$)	3	91	202	18	112	148	227
Margem EBITDA Ajustada	(% Rec. Líquida)	36,7%	55,6%	63,0%	46,8%	47,9%	53,7%	51,0%
Margem Líquida	(% Rec. Líquida)	0,7%	15,5%	25,8%	3,2%	16,7%	14,8%	19,5%
Dívida Bruta	(Em milhões de US\$)	1.552	866	551	863	794	1.372	1.376
Dívida Líquida	(Em milhões de US\$)	700	361	210	437	520	1.019	925
Patrimônio Líquido	(Em milhões de US\$)	1.567	1.653	1.773	1.738	1.761	1.801	1.814
Dividendos / JCP	(Em milhões de US\$)	24	18	58	63	74	109	199

* Exclui itens não desembolsáveis e não recorrentes.

Nota: Como aproximadamente 98% de sua receita é em US\$, a Aracruz considera que as Demonstrações Financeiras em USGAAP e em US\$ são as que melhor refletem sua performance operacional e financeira, sendo, portanto, utilizadas pela própria empresa para todas as decisões gerenciais e estratégicas e pela maioria dos analistas de mercado.

Fonte: Aracruz Celulose S.A. (2005)

GRÁFICO 6: Comparativo Margem EBITDA



Fonte: Aracruz (ZAGURY, 2005, p.

As conquistas anteriormente mencionadas refletem, diretamente, a estratégia adotada pela Empresa desde a sua fundação, que é baseada em:

- Investimentos em capacidade de produção, visando, principalmente, a ganhos de escala e ao aumento de produtividade. Nos últimos 20 anos, a Companhia aumentou sua produtividade de extração de madeira em mais de 100% e sua capacidade de produção cresceu de cerca de 450 mil toneladas (em 1984) por ano para 2,5 milhões de toneladas por ano (em 2004).
- Busca por excelência em custos. Atualmente, a Aracruz possui o menor custo-caixa de produção de celulose branqueada de eucalipto do mundo e espera-se uma nova redução do seu custo com o início das operações da Veracel Celulose.

A Companhia apresentou um aumento considerável da sua Dívida Bruta em 2003, em função, principalmente, da captação de novas dívidas para financiar sua participação nos investimentos na Veracel Celulose. Apesar disso, com a conclusão do projeto Veracel e a forte geração de caixa da Companhia em 2004, a Dívida Líquida da Aracruz diminuiu em US\$ 94 milhões, em dezembro de 2004, em relação a dezembro de 2003. Como consequência da estratégia da Aracruz pautada no prolongamento e melhoria do perfil da dívida, em dezembro de 2004, as dívidas de curto prazo representavam apenas 11% do total da dívida, enquanto no mesmo período do ano anterior representava 29%. Atualmente, a taxa média da dívida de longo prazo é de aproximadamente 6,0% a.a..

Vale salientar ainda que, como a Aracruz é garantidora de 50% da dívida

da Veracel, para analisar o risco inerente ao nível de endividamento, deve-se ajustar a dívida líquida da Companhia, consolidando proporcionalmente a dívida líquida da Veracel. Fazendo os ajustes necessários, a dívida líquida aumentou US\$ 110 milhões em relação a dezembro de 2003, devido às novas captações feitas pela Veracel, conforme demonstrado na Tabela 10.

TABELA 10: Consolidação do Endividamento da Aracruz Celulose e Veracel Celulose

Valores em US\$ milhões	dez/04	dez/03	Variação
Dívida Líquida - Aracruz	925	1.019	(94)
Dívida Bruta	1.376	1.372	4
Disponibilidades	450	352	98
Dívida Líquida - Veracel	451	44	407
Dívida Bruta	510	83	427
Disponibilidades	59	40	20
Dívida Líquida Ajustada Aracruz	1.151	1.041	110

Fonte: Aracruz Celulose S.A. (2005)

Em termos de valor de mercado, em 30 de março de 2005, o capital da Companhia estava sendo avaliado em US\$ 3,7 bilhões (com base no valor do ADR nesta data – US\$ 35,80 / ADR). O Gráfico 7 abaixo demonstra a evolução do preço do ADR da Aracruz entre 1 de janeiro de 2003 e 30 de março de 2005.

GRÁFICO 7: Evolução do preço da ADR da Aracruz Celulose



Fonte: Bloomberg

Entretanto, de acordo com projeções de longo prazo preparadas por analistas de mercado, estima-se que a Aracruz, mesmo após a distribuição projetada de dividendos, alcance nos próximos anos uma redução crescente de sua dívida líquida em função, principalmente, do aumento do saldo de disponibilidades. Com isso, o custo médio ponderado de capital da Companhia (WACC) tende a aumentar gradativamente (tendendo a igualar-se ao custo de capital dos acionistas) com a redução da relação dívida líquida sobre capital próprio, impactando negativamente no preço das ações / ADRs da Companhia.

Sendo assim, a Aracruz deve buscar alternativas para destinar sua geração de caixa, sendo as mais evidentes:

- (i) O aumento do pagamento de dividendos / JCP; e/ou
- (ii) Novos projetos de investimento.

4.3 POSICIONAMENTO ESTRATÉGICO

Conforme apresentado anteriormente, a Aracruz Celulose é a maior produtora de celulose branqueada de eucalipto do mundo, com uma participação de mercado de 5,7% (volume global de celulose de mercado), bem como apresenta o menor custo de produção de celulose branqueada do mundo. Segundo as estimativas da Companhia e de analistas de mercado, espera-se um cenário favorável nos próximos anos para a celulose de fibra-curta, especialmente para a celulose de eucalipto, em virtude (i) do aumento esperado da demanda por papel e fibra de celulose de alta qualidade e (ii) da estratégia de redução de custos dos produtores internacionais de papel, que tendem a fechar

suas fábricas integradas de celulose e comprar este insumo no mercado.

Dentro deste cenário, espera-se que, dentre as empresas locais e internacionais do setor, a Aracruz seja a mais favorecida, devido ao seu posicionamento essencialmente exportador e ao início das operações da Veracel que, além de ser um dos primeiros projetos de expansão de capacidade a entrar em operação, proporcionará uma redução ainda maior do custo-caixa de produção da Companhia.

Entretanto, a busca por parte de *players* internacionais do setor por reduções de custos leva ao aumento da atratividade das florestas e linhas de produção de celulose brasileiras. Apesar de a Aracruz ser uma empresa de grande porte para os padrões nacionais (faturamento de US\$ 1 bilhão), os principais *players* internacionais do setor são significativamente maiores (com faturamento superior a US\$ 10 bilhões), fazendo com que o poder de barganha da Aracruz seja relativamente baixo.

Portanto, torna-se vital para a Aracruz a manutenção de sua liderança em custos e a continuidade dos investimentos em expansão de sua capacidade de produção e base florestal, visando a:

- Atender o crescimento esperado da demanda, uma vez que grande parte de sua produção já está comprometida com contratos comerciais de longo-prazo.
- Assegurar o fornecimento próprio de madeira para as atuais linhas de produção e projetos futuros de expansão, *vis-à-vis* a expectativa de aumento do custo da madeira, em função, do Apagão Florestal e entrada de novos compradores internacionais.

- Inibir a entrada de concorrentes estrangeiros, mantendo a vantagem competitiva de custos nas mãos dos produtores brasileiros.
- Alavancar vendas e produção para consolidar sua posição no mercado mundial de papel e celulose.

5 **MODELO DE AVALIAÇÃO**

Neste capítulo é apresentado o estudo de viabilidade econômico-financeira do projeto de expansão de capacidade da Aracruz Celulose, que inclui a construção de uma nova fábrica de celulose e a aquisição de florestas. Conforme mencionado no capítulo 2, este estudo apresenta uma alternativa de avaliação deste projeto através da utilização da Teoria de Opções Reais, uma vez que o projeto em análise possui flexibilidade administrativa associada à possibilidade da Empresa decidir, até a data do início da construção da linha de produção, entre a continuidade ou abandono do investimento realizado na aquisição e plantio das florestas.

O modelo de avaliação foi construído a partir de informações sobre a Aracruz Celulose e dados de mercado extraídos de apresentações e relatórios divulgados no *website* da Companhia, relatórios de bancos sobre a Empresa e/ou setor (*Equity Research*), notícias sobre a Empresa e/ou setor na mídia, e através do contato com o departamento de relacionamento com investidores da Aracruz e do sistema de divulgação de informações de mercado *Bloomberg*.

Adicionalmente, como cerca de 98% de sua receita são em US\$, a Aracruz Celulose considera que as Demonstrações Financeiras em USGAAP e em US\$ são as que melhor refletem sua performance operacional e financeira. Portanto, o modelo de projeções foi preparado em US\$ nominais.

Desta forma, a primeira parte deste capítulo apresenta a avaliação do projeto em análise pelo método clássico do Valor Presente Líquido (VPL). A seguir serão estudadas as incertezas envolvidas no projeto para a determinação do ser valor expandido, incorporando o valor da flexibilidade de abandono do empreendimento, tomando por base a Teoria de Opções Reais, mais especificamente o processo de quatro etapas desenvolvido por COPELAND e ANTIKAROV (2001).

5.1 CÁLCULO VALOR PRESENTE LÍQUIDO SEM FLEXIBILIDADE

5.1.1 Principais Premissas do Modelo de Projeções

Para calcular o VPL sem flexibilidade deve-se construir um modelo de projeções para estimar os fluxos de caixa futuros (FCF) do projeto. A estimativa dos FCFs tomará por base dados de disponibilidade pública, que juntamente com premissas subjetivas, foram utilizados para determinar a evolução das contas formadoras das Demonstrações Financeiras do projeto (vide Tabelas 16 e 17).

As premissas de uma projeção podem repetir dados históricos ou ser totalmente subjetivas, dependendo do grau de conhecimento e sensibilidade do analista (avaliador) em relação ao ativo em análise e ao setor, bem como da quantidade e qualidade das informações divulgadas publicamente. Vale ressaltar que as premissas adotadas neste estudo foram usadas tanto para o modelo de fluxo de caixa descontado, como na avaliação

por Opções Reais, afetando diretamente o resultado de ambos os modelos. Segue uma descrição das principais premissas do modelo de projeções.

a) Horizonte de Projeção:

Para a determinação do valor do projeto foram feitas projeções para os próximos 15 anos (2005 a 2020), considerando as fases da vida do projeto apresentadas na Tabela 11 abaixo, de forma a refletir a estratégia da Empresa de conciliar a data de início da extração / corte da madeira de eucalipto com o término da construção da fábrica.

TABELA 11: Cronograma das Projeções Financeiras

Fases	Período	Observações
Investimentos & Maturação Florestal (do eucalipto)	2005 a 2009	Investimentos florestais. Prazo para o exercício da opção de abandono, via alienação das florestas para terceiros.
	2010 a 2011	Investimentos na construção do parque fabril.
Em Operação	2012	Início das operações. Nível de vendas limitado devido à necessidade de formação de estoques.
	2013 a 2014	Curva de aprendizagem da linha de produção.
	2015 a 2020	Nível normal de produção e vendas.
	A partir de 2021	Assume-se que o fluxo de caixa livre do projeto crescerá a uma taxa constante perpétua.

b) Volumes de Produção e Vendas:

Estima-se que o projeto entre em operação em 2012 e atinja sua plenitude de produção em 2015, de forma semelhante ao esperado para a Veracel Celulose, que iniciou suas operações em maio de 2005. Como as projeções não contemplam investimentos em ampliação de produtividade e capacidade de produção deste projeto

específico, o volume máximo de produção e, conseqüentemente, de vendas é igual à capacidade nominal informada para o projeto (900 mil toneladas por ano). A Tabela 12 abaixo demonstra as curvas de crescimento dos volumes de produção e vendas contempladas nas projeções.

TABELA 12: Evolução Volumes Projetados de Produção e Vendas

Ano	Produção		Vendas	
	Volume (mil toneladas)	% Capacidade Nominal	Volume (mil toneladas)	% Capac. Nominal
2012	157	17,4%	145	16,2%
2013	665	73,9%	618	68,7%
2014	742	82,4%	742	82,4%
2015	900	100,0%	900	100,0%
2016	900	100,0%	900	100,0%
2017	900	100,0%	900	100,0%
2018	900	100,0%	900	100,0%
2019	900	100,0%	900	100,0%
2020	900	100,0%	900	100,0%

c) Projeção de Preços:

As projeções de preços de celulose foram extraídas de relatórios de analistas de mercado que refletem as expectativas de crescimento de demanda internacional no curto e/ou médio prazos, bem como a entrada de novos projetos de expansão de capacidade ao redor do mundo que ampliarão a oferta de celulose. Entretanto, conforme ressaltado no item 3.5, o impacto no longo prazo resultante dos aumentos de demanda e oferta na equação oferta-demanda e, conseqüentemente, no nível de preço, ainda é incerto.

Esta incerteza em relação ao nível de preços aumenta a volatilidade do projeto e, por isso, a importância de analisá-lo através de uma metodologia que considere a flexibilidade gerencial. Além disso, devido à alta sensibilidade do VPL do projeto às

variações de preço, esta premissa foi escolhida como um dos fatores determinantes da volatilidade do retorno do projeto, as ser estimada através de simulações de Monte Carlo, de acordo com a hipótese de *Market Asset Disclaimer*, apresentada no item 1.2.4.

d) Custo-Caixa de Produção:

Devido ao fato das informações detalhadas sobre o custo-caixa de produção não serem divulgadas publicamente pelas empresas do setor, as projeções de custos foram elaboradas a partir do custo-caixa de produção estimado por analistas de mercado para o projeto Veracel Celulose – US\$ 100,0 por tonelada. Para calcular a evolução do custo ao longo dos anos da projeção, considerou-se a composição de custos divulgada pela Aracruz Celulose, assumindo fatores anuais de correção, conforme demonstrado na Tabela 13 abaixo.

TABELA 13: Metodologia de Projeção do Custo-Caixa de Produção

Composição	Fator anual de correção
30% Custo da Madeira	Projetado de acordo com as variações esperadas do preço da madeira de eucalipto
30% Custos vinculados ao R\$	Corrigidos pela inflação brasileira e variação cambial (US\$ / R\$) esperada.
40% Custos vinculados ao US\$	Corrigidos pela inflação norte-americana esperada.

e) Despesas Operacionais:

Dado que o projeto em análise consiste na construção de uma nova fábrica a ser incorporada ao complexo fabril da Aracruz Celulose, as projeções consideraram somente as Despesas Operacionais incrementais, ou seja, o aumento de despesas provenientes do projeto. As metodologias utilizadas para projetar as despesas são:

- Despesas Administrativas: projetadas com base em estimativas de analistas de mercado para o projeto Veracel Celulose, corrigidas pela inflação brasileira e variação cambial (US\$ / R\$) esperada.
- Despesas com Distribuições e Vendas, Provisões para Perdas de Créditos de ICMS e Provisões para Devedores Duvidosos: foram projetadas com base nos percentuais sobre receita líquida (médias históricas) da Aracruz Celulose.

f) Investimentos e Estrutura de Capital:

Ao anunciar o fato de estar estudando a possibilidade de construir uma nova fábrica, a Aracruz Celulose divulgou publicamente apenas que o investimento total seria de US\$ 1,0 bilhão. Portanto, a alocação, cronograma e fontes de financiamento do investimento tiveram que ser considerados segundo estimativas de analistas de mercado e premissas subjetivas, baseadas no histórico do projeto Veracel Celulose (que também consumiu aproximadamente US\$ 1 bilhão em investimento e possui a mesma capacidade de produção). A Tabela 14 abaixo demonstra as premissas utilizadas no modelo de projeções.

TABELA 14: Investimentos Projetados

(Valores em milhões de US\$)

Anos	Em Florestas	Na Construção da Fábrica	Total
2005	50	-	50
2006	50	-	50
2007	50	-	50
2008	25	-	25
2009	25	-	25
2010	-	450	450
2011	-	350	350
Total	200	800	1.000

Adicionalmente, as projeções contemplam investimentos anuais em manutenção, a partir do início das operações da fábrica (2012), estimados com base no montante investido historicamente por tonelada produzida pela Aracruz Celulose (US\$ 95,0 por tonelada), corrigido pela inflação norte-americana esperada para os anos da projeção.

Em relação à estrutura de capital, este estudo supôs que a totalidade dos investimentos florestais (US\$ 200 milhões) será financiada por capital próprio, enquanto 90% do montante a ser investido na construção da fábrica (US\$ 720 milhões) será financiado por capital de terceiros e 10% restantes por capital próprio (US\$ 80 milhões). O custo da dívida considerado nas projeções é igual ao custo do endividamento de longo prazo da Aracruz Celulose (5,80% a.a.). A Tabela 15 abaixo demonstra as fontes de financiamento por tipo de investimento e total.

TABELA 15: Estrutura de Capital por Tipo de investimento

Fonte de Financiamento	Em Florestas		Construção Fábrica		Total	
	US\$ milhões	%	US\$ milhões	%	US\$ milhões	%
Capital Próprio	200	100,0%	80	10,0%	280	28,0%
Dívida	-	0,0%	720	90,0%	720	72,0%
Total	200	100,0%	800	100,0%	1.000	100,0%

g) Depreciação e Exaustão Florestal:

A depreciação e a exaustão florestal foram projetadas de acordo com (i) os investimentos realizados em cada ano (florestais, construção da fábrica e manutenção) e (ii) a taxa média histórica da Aracruz Celulose (5,0% a.a.). A projeção considera, baseando-se também em dados históricos da Aracruz Celulose, a alocação de 96,0% da depreciação e exaustão florestal no Custo de Mercadoria Vendida e 4,0% como Despesas Operacionais.

TABELA 16: Projeções - Demonstrações de Resultados

DEMONSTRAÇÃO DE RESULTADOS (Valores em US\$ milhões)	Investimentos Florestais					Con. da Fábrica		Operação								
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Receita Líquida	-	-	-	-	-	-	-	67,6	287,3	368,3	446,7	446,7	446,7	446,7	446,7	446,7
CMV	(2,4)	(4,8)	(7,2)	(8,4)	(9,6)	(31,2)	(48,0)	(73,8)	(160,6)	(187,5)	(222,4)	(228,3)	(234,4)	(240,5)	(246,8)	(253,1)
Custos	-	-	-	-	-	-	-	(25,5)	(110,9)	(136,1)	(168,9)	(172,7)	(176,6)	(180,5)	(184,5)	(188,5)
Depreciação & Exaustão Industrial	(2,4)	(4,8)	(7,2)	(8,4)	(9,6)	(31,2)	(48,0)	(48,3)	(49,7)	(51,4)	(53,5)	(55,6)	(57,8)	(60,0)	(62,3)	(64,6)
Lucro Bruto	(2,4)	(4,8)	(7,2)	(8,4)	(9,6)	(31,2)	(48,0)	(6,2)	126,7	180,7	224,3	218,4	212,4	206,2	200,0	193,6
% Rec. Líquida	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-9,2%	44,1%	49,1%	50,2%	48,9%	47,5%	46,2%	44,8%	43,3%
Despesas Operacionais	(0,1)	(0,2)	(0,3)	(0,4)	(0,4)	(2,5)	(4,4)	(8,1)	(20,5)	(23,8)	(28,4)	(29,0)	(29,6)	(30,3)	(30,9)	(31,6)
Despesa de Distribuição	-	-	-	-	-	-	-	(2,1)	(9,1)	(11,1)	(13,8)	(14,0)	(14,3)	(14,6)	(14,9)	(15,2)
Despesa de Vendas	-	-	-	-	-	-	-	(0,2)	(0,8)	(1,1)	(1,3)	(1,3)	(1,3)	(1,3)	(1,3)	(1,3)
Despesas Administrativas	-	-	-	-	-	(1,2)	(2,4)	(2,5)	(2,5)	(2,6)	(2,6)	(2,7)	(2,7)	(2,8)	(2,9)	(2,9)
Outras Despesas Operacionais	-	-	-	-	-	-	-	(1,4)	(6,0)	(6,9)	(8,5)	(8,7)	(8,9)	(9,1)	(9,2)	(9,4)
Depreciação	(0,1)	(0,2)	(0,3)	(0,4)	(0,4)	(1,3)	(2,0)	(2,0)	(2,1)	(2,1)	(2,2)	(2,3)	(2,4)	(2,5)	(2,6)	(2,7)
Resultado Operacional	(2,5)	(5,0)	(7,5)	(8,8)	(10,0)	(33,7)	(52,4)	(14,4)	106,3	157,0	195,9	189,4	182,7	176,0	169,1	162,1
% Rec. Líquida	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-21,2%	37,0%	42,6%	43,9%	42,4%	40,9%	39,4%	37,8%	36,3%
Resultado Financeiro	-	-	-	-	-	-	(23,5)	(43,1)	(43,5)	(36,2)	(19,8)	(7,3)	7,4	22,3	37,4	52,8
Receita Financeira	-	-	-	-	-	-	-	-	2,2	12,1	31,2	41,4	53,1	64,6	75,8	86,6
Despesa Financeira	-	-	-	-	-	-	(23,5)	(43,1)	(45,6)	(48,3)	(51,1)	(48,6)	(45,7)	(42,3)	(38,4)	(33,8)
LAIR	(2,5)	(5,0)	(7,5)	(8,8)	(10,0)	(33,7)	(75,9)	(57,5)	62,8	120,8	176,1	182,1	190,1	198,2	206,5	214,8
% Rec. Líquida	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-85,0%	21,9%	32,8%	39,4%	40,8%	42,6%	44,4%	46,2%	48,1%
IR/CSSL	-	-	-	-	-	-	-	-	(14,9)	(28,7)	(59,1)	(61,9)	(64,6)	(67,4)	(70,2)	(73,0)
% IR/CSSL	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	23,8%	23,8%	33,5%	34,0%	34,0%	34,0%	34,0%	34,0%
Lucro Líquido	(2,5)	(5,0)	(7,5)	(8,8)	(10,0)	(33,7)	(75,9)	(57,5)	47,9	92,0	117,0	120,2	125,5	130,8	136,3	141,8
% Rec. Líquida	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-85,0%	16,7%	25,0%	26,2%	26,9%	28,1%	29,3%	30,5%	31,7%
EBITDA	-	-	(0,0)	0,0	-	(1,2)	(2,4)	36,0	158,0	210,5	251,6	247,3	242,9	238,5	233,9	229,3
% Rec. Líquida	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	53,2%	55,0%	57,2%	56,3%	55,4%	54,4%	53,4%	52,4%	51,3%
EBITDA Ajustado (Exclui Itens Não Desembolsáveis)	-	-	(0,0)	0,0	-	(1,2)	(2,4)	37,4	164,0	217,4	260,1	256,0	251,8	247,5	243,2	238,8
% Rec. Líquida	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	55,2%	57,1%	59,0%	58,2%	57,3%	56,4%	55,4%	54,4%	53,5%

TABELA 17: Projeção – Balanço Patrimonial e Fluxo de Caixa

BALANÇO PATRIMONIAL (Valores em US\$ milhões)	Investimentos Florestais					Con. da Fábrica		Operação								
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Ativo	47,5	92,5	135,0	151,3	166,3	583,8	883,8	873,8	981,6	1.126,7	1.206,9	1.277,5	1.344,7	1.407,8	1.466,1	1.525,1
Circulante	-	-	-	-	-	-	-	33,7	164,5	327,9	420,2	504,3	586,3	665,7	741,6	819,8
Disponibilidades	-	-	-	-	-	-	-	17,0	94,2	244,1	323,2	414,9	504,9	592,4	676,7	763,3
Contas a Receber	-	-	-	-	-	-	-	12,0	51,1	65,5	79,4	79,4	79,4	79,4	79,4	79,4
Estoques	-	-	-	-	-	-	-	4,6	20,0	24,6	30,5	31,2	31,9	32,6	33,3	34,0
Impostos a Recuperar	-	-	-	-	-	-	-	1,5	6,5	7,9	9,9	10,1	10,3	10,5	10,8	11,0
(-) Baixa de Crédito de Impostos	-	-	-	-	-	-	-	(1,4)	(7,3)	(14,2)	(22,7)	(31,4)	(40,2)	(49,3)	(58,5)	(68,0)
Realizável de Longo Prazo	47,5	92,5	135,0	151,3	166,3	583,8	883,8	840,1	817,1	798,8	786,7	773,2	758,4	742,1	724,5	705,3
Imobilizado Bruto	50,0	100,0	150,0	175,0	200,0	650,0	1.000,0	1.006,6	1.035,4	1.070,7	1.114,3	1.158,8	1.204,1	1.250,4	1.297,6	1.345,7
(-) Depreciação Acumulada	(2,5)	(7,5)	(15,0)	(23,8)	(33,8)	(66,3)	(116,3)	(166,6)	(218,4)	(271,9)	(327,6)	(385,5)	(445,7)	(508,3)	(573,1)	(640,4)
Passivo	47,5	92,5	135,0	151,3	166,3	583,8	883,8	873,8	981,6	1.126,7	1.206,9	1.277,5	1.344,7	1.407,8	1.466,1	1.525,1
Circulante e Exigível de Longo Prazo	-	-	-	-	-	405,0	743,5	791,0	850,9	904,0	867,2	817,6	759,3	691,6	613,6	524,2
Contas a Pagar	-	-	-	-	-	-	-	1,9	8,3	10,2	12,7	13,0	13,2	13,5	13,8	14,1
Impostos a Pagar	-	-	-	-	-	-	-	2,4	10,4	13,3	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1
Financiamentos	-	-	-	-	-	405,0	743,5	786,6	832,2	880,5	838,4	788,5	729,9	662,0	583,6	494,0
Patrimônio Líquido	47,5	92,5	135,0	151,3	166,3	178,8	140,3	82,8	130,6	222,7	339,7	459,9	585,4	716,2	852,5	1.000,8
Capital Social	50,0	100,0	150,0	175,0	200,0	246,2	283,6	283,6	283,6	283,6	283,6	283,6	283,6	283,6	283,6	290,1
Resultados Acumulados	(2,5)	(7,5)	(15,0)	(23,8)	(33,8)	(67,4)	(143,3)	(200,8)	(152,9)	(60,9)	56,1	176,3	301,8	432,6	568,9	710,7
Dividendos Distribuídos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

FLUXO DE CAIXA (Valores em US\$ milhões)	Investimentos Florestais					Con. da Fábrica		Operação								
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
EBITDA	-	-	(0,0)	0,0	-	(1,2)	(2,4)	36,0	158,0	210,5	251,6	247,3	242,9	238,5	233,9	229,3
Despesas Operacionais Não-Desembolsáveis (+)	-	-	-	-	-	-	-	1,4	6,0	6,9	8,5	8,7	8,9	9,1	9,2	9,4
IR/CSSL (-)	-	-	-	-	-	-	-	-	(14,9)	(28,7)	(59,1)	(61,9)	(64,6)	(67,4)	(70,2)	(73,0)
Capex (-)	(50,0)	(50,0)	(50,0)	(25,0)	(25,0)	(450,0)	(350,0)	(6,6)	(28,8)	(35,2)	(43,6)	(44,5)	(45,4)	(46,3)	(47,2)	(48,1)
Variação Capital de Giro (+/-)	-	-	-	-	-	-	-	(13,8)	(45,1)	(15,6)	(16,5)	(0,6)	(0,6)	(0,6)	(0,7)	(0,7)
Fluxo de Caixa Operacional	(50,0)	(50,0)	(50,0)	(25,0)	(25,0)	(451,2)	(352,4)	17,0	75,1	137,8	141,0	149,0	141,2	133,2	125,1	116,9
Aumento de Capital - Cobertura do Caixa (+)	-	-	-	-	-	1,2	2,4	-	-	-	-	-	-	-	-	6,6
Aumento de Capital - Investimentos (+)	50,0	50,0	50,0	25,0	25,0	45,0	35,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Captação de Novas Dívidas (+)	-	-	-	-	-	405,0	315,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amortização de Dívidas (-)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(93,2)	(98,6)	(104,3)	(110,3)	(116,7)	(123,5)
Receita Financeira (+)	-	-	-	-	-	-	-	-	2,2	12,1	31,2	41,4	53,1	64,6	75,8	86,6
Fluxo de Caixa Líquido	-	-	-	-	-	-	-	17,0	77,3	149,8	79,1	91,8	90,0	87,5	84,2	86,6
Saldo de Caixa Acumulado	-	-	-	-	-	-	-	17,0	94,2	244,1	323,2	414,9	504,9	592,4	676,7	763,3

5.1.2 Determinação do Custo de Capital

Uma das variáveis fundamentais na avaliação de empresas é a taxa de desconto a ser aplicada sobre os fluxos de caixa projetados. Por definição, a taxa de desconto é o instrumento pelo qual os fluxos de caixa projetados ao longo de vários anos são equalizados e trazidos a valor presente, refletindo o nível de risco associado ao negócio sobre o qual ela se aplica. Conforme apresentado no item 1.1, o método clássico utilizado para estimar a taxa de desconto mais apropriada para o cálculo do valor presente de uma empresa é o WACC (*Weighted Average Cost of Capital*, ou Custo Médio Ponderado de Capital), que consiste em uma média ponderada do custo de capital do negócio, com base nos custos de suas diferentes fontes de financiamento. Vale salientar ainda que, como as projeções preparadas para este estudo estão em US\$ nominais, o custo de capital também foi calculado em US\$ nominais. Para a determinação do WACC do projeto, os seguintes passos foram tomados:

a) Determinação do Custo de Capital Próprio:

A determinação do custo ou remuneração do capital próprio foi conduzida através do emprego da metodologia designada por CAPM (*“Capital Asset Pricing Model”*). Conforme apresentado no item 1.2.4, no método CAPM, o custo ou remuneração do capital próprio (K_s) está associado a dois fatores básicos: (i) a taxa de retorno de um ativo sem risco (R_f) e (ii) o prêmio por aceitar o risco do negócio em análise. Esse prêmio é calculado como o produto entre o coeficiente conhecido como *beta* e a diferença entre a taxa de retorno média esperada de mercado (R_m) e a taxa livre de risco (R_f).

Como taxa livre de risco (Rf) foi adotada a taxa dos Bônus do Tesouro norte-americano para 30 (trinta) anos, que representa a alternativa de remuneração do capital a longo prazo, sem risco. O risco adicional do mercado acionário, ou prêmio de risco de mercado (PRM), foi obtido através da diferença entre (i) o retorno médio histórico do S&P 500 para o período entre 1928 e 2004 e (ii) a rentabilidade média histórica, neste mesmo período, do Bônus do Tesouro norte-americano para 30 (trinta) anos. Para ajustar o PRM ao risco sistêmico inerente ao setor de papel e celulose, extraiu-se o *beta* das ADRs da Aracruz Celulose em relação ao S&P 500 (*benchmark*), retirando-se o efeito da alavancagem financeira, para, em seguida, incorporar o nível de endividamento específico do projeto em análise.

Acrescente-se a isso que, como o projeto em análise está localizado no Brasil, faz-se necessário incorporar um prêmio de risco referente ao país. Para isso, foi considerada a cotação do *EMBI* + Brasil (índice de Títulos de Dívida Brasileira calculado pelo JP Morgan, que corresponde à média ponderada dos prêmios pagos pelos títulos de dívida pública externa em relação a papéis de prazo equivalente do Tesouro dos Estados Unidos). A Tabela 18 a seguir apresenta as premissas e fontes utilizadas para a estimativa do custo do capital próprio.

TABELA 18: Cálculo Custo de Capital Próprio

Custo de Capital do Acionista - Capital Asset Pricing Model		
Beta Alavancado	(<i>Benchmark</i> : S&P 500 / Histórico Diário de 03.11.03 a 13.05.05 / Fonte: Bloomberg)	1,27
. Market Cap	(Em 05.04.05 / Em US\$ milhões / Fonte: Bloomberg)	3.097
. Dívida Líquida	(Inclui 50% da dívida da Veracel / Em 30.03.05 / Em US\$ milhões / Fonte: Rel. 1º Trim. 2005)	1.127
. % D/E	(% Market Cap / Dívida Líquida)	36,4%
. % IR/CSSL Efetivo	(Exclui IR/CSSL Diferido / Fonte: Rel. Anual de 2004)	14,37%
Beta Desalavancado	(Fórmula: Beta Alavancado / (1 + (1 - IR/CSSL) x % D/E))	0,97
Taxa Livre de Risco EUA	(Yield do T-Bond (30 anos) em 13.05.05 / Fonte: Bloomberg)	4,48% a.a.
Prêmio de Risco do Mercado EUA	(Fórmula: Retorno Médio S&P 500 - Retorno Médio T-Bond)	4,84% a.a.
. Retorno Médio S&P 500	(Média Geométrica de 1928 a 2004 / Fonte: Damodaran)	9,86% a.a.
. Retorno Médio T-Bond	(Média Geométrica de 1928 a 2004 / Fonte: Damodaran)	5,02% a.a.
Prêmio de Risco Brasil	(EMBI + Brazil em 05.04.2005 / Fonte: Bloomberg)	4,45% a.a.
Custo de Capital Próprio em US\$ Nominais e sem Dívidas		13,62% a.a.

a) Determinação do WACC:

Considerando que o projeto em análise é um novo empreendimento e, portanto, será avaliado desde o início da fase de investimentos até a estabilização dos seus fluxos de caixa (através do cálculo da perpetuidade), o custo de capital próprio e o WACC foram calculados para cada ano das projeções, de acordo com o nível de endividamento de cada período (determinado pela relação Dívida Líquida $_t$ / Patrimônio Líquido $_t$). O custo da dívida considerado no cálculo do WACC é aquele apresentado no item 5.2.1 (f), 5,80% a.a., que é igual à taxa média do endividamento de longo prazo da Aracruz Celulose, conforme divulgado no relatório do quarto trimestre de 2004 da Companhia.

Para calcular o Valor Terminal, através do Modelo de Perpetuidade com Crescimento Constante (ROSS, 1995, p. 86), foi considerada a relação Dívida Líquida / Patrimônio Líquido média de empresas comparáveis, assumindo que, no longo prazo, o nível de endividamento da Aracruz Celulose e, conseqüentemente, do projeto em análise, tenderá à média do setor internacional. É importante ressaltar ainda que o benefício fiscal da dívida, resultante da redução do lucro tributável causada pelas despesas de juros, já está incorporado no cálculo do WACC. Portanto, este benefício deve ser expurgado do fluxo de caixa a ser descontado para evitar dupla contagem (vide Tabela 19).

5.1.3 Valor Presente Líquido sem Flexibilidade

Com base nas premissas explicadas nos itens anteriores e conforme demonstrado na Tabela 19 na página seguinte, o Valor Presente Líquido estimado para o projeto é de US\$ 20,0 milhões, desconsiderando a flexibilidade administrativa. Como não há dívidas na data zero, o valor para os acionistas é igual àquele encontrado para o projeto.

TABELA 19: Cálculo WACC e Valor Presente Líquido sem Flexibilidade

WACC	Investimentos Florestais					Con. da Fábrica		Operação									Valor Terminal
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Dívida Líquida (US\$ milhões)	-	-	-	-	-	405	743	770	738	636	515	374	225	70	(93)	(269)	
Patrimônio Líquido (US\$ milhões)	50	93	135	151	166	179	140	83	131	223	340	460	585	716	853	1.001	
% Dívida Líquida / Equity (%D/E)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	226,6%	530,1%	929,7%	564,9%	285,8%	151,7%	81,2%	38,4%	9,7%	0,0%	0,0%	94,6%
Taxa de IR/CSSL	34,0%	34,0%	34,0%	34,0%	34,0%	34,0%	34,0%	34,0%	34,0%	34,0%	34,0%	34,0%	34,0%	34,0%	34,0%	34,0%	34,0%
Beta Alavancado	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	2,42	4,36	6,91	4,58	2,79	1,94	1,49	1,21	1,03	0,97	0,97	1,57
Custo de Capital do Acionista (% a.a.)	13,6%	13,6%	13,6%	13,6%	13,6%	20,6%	30,0%	42,4%	31,1%	22,5%	18,3%	16,1%	14,8%	13,9%	13,6%	13,6%	16,5%
Custo Médio da Dívida (% a.a.)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	5,8%	5,8%	5,8%	5,8%	5,8%	5,8%	5,8%	5,8%	5,8%	0,0%	0,0%	5,8%
Relação D/(D+E)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	69,4%	84,1%	90,3%	85,0%	74,1%	60,3%	44,8%	27,8%	8,8%	0,0%	0,0%	48,6%
Relação E/(D+E)	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	30,6%	15,9%	9,7%	15,0%	25,9%	39,7%	55,2%	72,2%	91,2%	100,0%	100,0%	51,4%
WACC (% a.a.)	13,6%	13,6%	13,6%	13,6%	13,6%	9,0%	8,0%	7,6%	7,9%	8,7%	9,6%	10,6%	11,8%	13,0%	13,6%	13,6%	10,4%

FLUXO DE CAIXA (Valores em US\$ milhões)	Investimentos Florestais					Con. da Fábrica		Operação									Valor Terminal
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
EBIT	(2,5)	(5,0)	(7,5)	(8,8)	(10,0)	(33,7)	(52,4)	(14,4)	106,3	157,0	195,9	189,4	182,7	176,0	169,1	162,1	
Taxa Efetiva de IR/CSSL	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	23,8%	23,8%	33,5%	34,0%	34,0%	34,0%	34,0%	34,0%	
EBIT x (1 - Tx. IR/CSSL)	(2,5)	(5,0)	(7,5)	(8,8)	(10,0)	(33,7)	(52,4)	(14,4)	81,0	119,6	130,2	125,0	120,6	116,1	111,6	107,0	
Depreciação (+)	2,5	5,0	7,5	8,8	10,0	32,5	50,0	50,3	51,8	53,5	55,7	57,9	60,2	62,5	64,9	67,3	
Desp. Oper. Não-Desembolsáveis (+)	-	-	-	-	-	-	-	1,4	6,0	6,9	8,5	8,7	8,9	9,1	9,2	9,4	
Capex (-)	(50,0)	(50,0)	(50,0)	(25,0)	(25,0)	(450,0)	(350,0)	(6,6)	(28,8)	(35,2)	(43,6)	(44,5)	(45,4)	(46,3)	(47,2)	(48,1)	
Variação Capital de Giro (+/-)	-	-	-	-	-	-	-	(13,8)	(45,1)	(15,6)	(16,5)	(0,6)	(0,6)	(0,6)	(0,7)	(0,7)	
Fluxo de Caixa Operacional	(50,0)	(50,0)	(50,0)	(25,0)	(25,0)	(451,2)	(352,4)	17,0	64,8	129,2	134,3	146,5	143,7	140,8	137,9	134,9	1.399,6
Fator de Desconto Acumulado	1,00	1,14	1,29	1,47	1,67	1,82	1,96	2,11	2,28	2,47	2,71	3,00	3,35	3,79	4,30	4,89	4,89
Valor Presente FCO	(50,0)	(44,0)	(38,7)	(17,0)	(15,0)	(248,4)	(179,7)	8,0	28,5	52,2	49,5	48,8	42,9	37,2	32,0	27,6	286,2

VALOR PRESENTE LÍQUIDO	20,0
------------------------------	------

5.2 CÁLCULO DA VOLATILIDADE E ÁRVORE DE EVENTOS

Conforme apresentado no item 1.2.4, a segunda etapa consiste em expandir o modelo de avaliação, explicado no item anterior, para uma árvore binomial de eventos, baseada em um conjunto de incertezas combinadas que influenciam a volatilidade do projeto, tendo como objetivo entender como o seu valor presente evolui ao longo dos anos da projeção. Portanto, primeiramente, faz-se necessário identificar as variáveis às quais o valor do projeto é mais sensível para, em seguida, utilizar a simulação de Monte Carlo, alicerçada na análise do VPL original, e estimar a volatilidade do valor do projeto.

A estimativa da volatilidade é utilizada, então, na construção da árvore de eventos, que consiste em uma grade binomial de eventos que modela o processo estocástico do valor do ativo subjacente como um processo aleatório normal. É importante ressaltar que uma árvore de eventos não incorpora decisões.

5.2.1 Identificação das Principais Variáveis para o Cálculo da Volatilidade

Conceitualmente, o processo de identificação das principais fontes de incertezas e das variáveis chaves do modelo de projeções, elaborado para calcular o VPL do projeto em análise, é relativamente simples, uma vez que a volatilidade esperada da maioria das premissas é muito baixa, conforme explicado a seguir.

O volume de vendas tende a ser constante e igual à capacidade de produção da fábrica. Isto porque, como o modelo não contempla investimentos adicionais em aumento de produtividade e/ou capacidade de produção, o volume de vendas está limitado à capacidade de produção (ou seja, 900 mil toneladas por ano). Além disso,

semelhantemente ao projeto da Veracel Celulose e às outras fábricas da Aracruz Celulose, espera-se que a totalidade do volume de produção esteja vinculada a contratos de fornecimento de longo-prazo e, portanto, assegurada.

Já as Despesas Operacionais do projeto são variáveis endógenas e incrementais à estrutura atual da Aracruz Celulose. Além disso, a Companhia vem demonstrando uma alta eficiência em administração e contenção de despesas. Em relação ao custo das dívidas do projeto, o modelo contempla uma taxa de juros (em US\$ nominais) constante¹³ igual ao custo das dívidas de longo prazo da Aracruz Celulose, recentemente captadas no processo de prolongamento do seu perfil de endividamento.

As premissas restantes, notadamente o preço internacional da celulose de fibra curta de eucalipto, o preço doméstico de compra de madeira de eucalipto e as taxas de câmbio projetadas, mostraram-se ser as principais fontes de incerteza, bem como as variáveis que apresentam maior influência sobre o valor do projeto. A Tabela 20 abaixo demonstra a sensibilidade do valor do projeto às variações combinadas do preço internacional da celulose e do preço de compra da madeira de eucalipto.

TABELA 20: Matriz de Sensibilidade do VPL do Projeto (*Data-Table*)

Data-Table: VPL do Projeto (Em US\$ milhões)		Preço Internacional da Celulose de Eucalipto (Em US\$ / ton.)										
		650	625	600	575	550	525	500	475	450	425	400
% Aumento do Preço de Compra da Madeira de Eucalipto	0,0% a.a.	260	210	160	110	60	11	(38)	(88)	(139)	(192)	(254)
	1,0% a.a.	249	199	149	100	50	1	(49)	(99)	(150)	(204)	(267)
	2,0% a.a.	237	187	138	88	38	(11)	(61)	(111)	(163)	(219)	(282)
	3,0% a.a.	224	173	124	74	25	(25)	(74)	(125)	(178)	(236)	(295)
	4,0% a.a.	208	157	108	58	9	(41)	(91)	(142)	(195)	(255)	(315)
	5,0% a.a.	190	140	91	40	(9)	(59)	(110)	(161)	(215)	(278)	(339)
	6,0% a.a.	169	120	70	20	(30)	(80)	(131)	(184)	(240)	(304)	(366)
	7,0% a.a.	146	96	46	(4)	(54)	(104)	(156)	(210)	(269)	(334)	(386)

¹³ Segundo o relatório de divulgação dos resultados do segundo trimestre de 2005 da Aracruz Celulose S.A., cerca de 55% do seu endividamento de longo prazo possuem taxas de juros fixas.

As premissas simuladas para o cálculo da volatilidade do projeto foram:

Preço Internacional da Celulose de Eucalipto (BEKP): O desvio padrão e média foram calculados com base em dados históricos, entre janeiro de 1996 e dezembro de 2004, que foram extraídos da apresentação feita pela Aracruz Celulose, em março de 2005, no *UBS Brazil 2005 6th Annual CEO Conference*.

Preço de Compra da Madeira de Eucalipto: Como o custo da madeira da Aracruz Celulose não é divulgado publicamente, esta variável foi projetada através do ajuste da participação relativa da madeira no custo-caixa de produção total (única informação disponível) pela variação esperada para este item. Segundo analistas de mercado e estudiosos do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA) da Esalq/USP, o preço de compra da madeira de eucalipto oscilou, historicamente, dentro de um intervalo entre 100 e 130 (valores em índice base 100).

Com base no intervalo explicado acima, o preço médio atual da madeira de eucalipto (μ) é 115 e o desvio padrão (σ), assumindo um intervalo de confiança de aproximadamente 99,7% (com 3 σ), é igual a 5. Assim, este estudo considera um Coeficiente de Variação (CV) para o preço da madeira de eucalipto de 4,35%, conforme explicado na fórmula abaixo, a ser aplicado sobre as médias projetadas de preço e, assim, calcular os desvios padrão futuros.

$$CV = \frac{s}{m} = \frac{5}{115} = 4,35\% \quad (11)$$

Taxa de Câmbio Projetada: As médias e desvios padrão projetados para os anos de 2005 a 2009 foram extraídos do Relatório Focus, do dia 05 de maio de 2005,

disponível no *website* do Banco Central do Brasil. Para o período de 2010 a 2020, considerou-se uma desvalorização anual constante do R\$ perante o US\$ igual àquela estimada para o ano de 2009 em relação ao ano anterior e um coeficiente de variação (Fórmula 11) igual aquele apurado em 2009 ($CV_{2010-2020} = 6,79\%$).

A Tabela 21 abaixo demonstra as médias, desvios padrão e coeficientes de variação (CV) referentes às premissas simuladas para a estimativa da volatilidade do retorno do projeto.

TABELA 21: Desvios Padrão e Médias das Premissas Simuladas

Anos	Preço Internacional da Celulose de Eucalipto (Em US\$ por Tonelada)			Preço de Compra da Madeira de Eucalipto (Valores em Base 100)			Taxa de Câmbio (Em US\$ / R\$)		
	μ	σ	CV	μ	σ	CV	μ	σ	CV
Histórico	513,6	73,0	14,22%	115,0	5,0	4,35%	n.m.	n.m.	
2005	580,0	82,5	14,22%	104,0	4,5	4,35%	2,66	0,07	2,63%
2006	500,0	71,1	14,22%	108,0	4,7	4,35%	2,83	0,17	6,01%
2007	485,0	69,0	14,22%	112,0	4,9	4,35%	3,03	0,18	5,94%
2008	525,0	74,6	14,22%	116,0	5,0	4,35%	3,17	0,21	6,62%
2009	530,0	75,3	14,22%	120,0	5,2	4,35%	3,24	0,22	6,79%
2010	550,0	78,2	14,22%	124,0	5,4	4,35%	3,31	0,22	6,79%
2011	530,0	75,3	14,22%	128,0	5,6	4,35%	3,38	0,23	6,79%
2012	515,0	73,2	14,22%	132,0	5,7	4,35%	3,46	0,23	6,79%
2013	515,0	73,2	14,22%	136,0	5,9	4,35%	3,54	0,24	6,79%
2014	550,0	78,2	14,22%	140,0	6,1	4,35%	3,61	0,25	6,79%
2015	550,0	78,2	14,22%	144,0	6,3	4,35%	3,69	0,25	6,79%
2016	550,0	78,2	14,22%	148,0	6,4	4,35%	3,78	0,26	6,79%
2017	550,0	78,2	14,22%	152,0	6,6	4,35%	3,86	0,26	6,79%
2018	550,0	78,2	14,22%	156,0	6,8	4,35%	3,94	0,27	6,79%
2019	550,0	78,2	14,22%	160,0	7,0	4,35%	4,03	0,27	6,79%
2020	550,0	78,2	14,22%	164,0	7,1	4,35%	4,12	0,28	6,79%

5.2.2 Cálculo da Volatilidade

Segundo a hipótese atribuída a Paul Samuelson, pode-se assumir que as diversas incertezas que influenciam o valor de um ativo podem ser combinadas, através de uma análise de Monte Carlo, em uma única incerteza: a distribuição dos retornos do projeto (COPELAND e ANTIKAROV, 2001, p. 223).

Assim, através da utilização do programa *At Risk*, realizou-se análises de Monte Carlo, onde as três variáveis identificadas no item anterior foram simuladas, simultaneamente, para o cálculo do valor presente do projeto. É importante lembrar que, conforme explicado no item 1.2.4, a volatilidade utilizada para a construção da árvore de eventos é baseada no desvio padrão da taxa de retorno do projeto (z), calculada através da Fórmula 12 abaixo (COPELAND e ANTIKAROV, 2001, p. 250):

$$z = \ln \left(\frac{VP_1 + FCF_1}{VP_0} \right) \quad (12)$$

Entretanto, como o projeto em análise apresenta fluxos negativos durante os seus sete primeiros anos (fase de investimento) e, conseqüentemente, o valor encontrado para $VP_1 + FCF_1$ pode ser menor que zero, dependendo do cenário simulado, a Fórmula 12 pode resultar em erros. Assim, com base na hipótese do modelo de opções que a volatilidade dos retornos é constante, ajustou-se a Fórmula 12 para:

$$z = \ln \left(\frac{VP_{2012} + FCF_{2012}}{VP_{2011}} \right) \quad (13)$$

onde:

2011: ano em que terminam os investimentos (exceto os de manutenção)

2012: ano em que as operações do projeto são iniciadas.

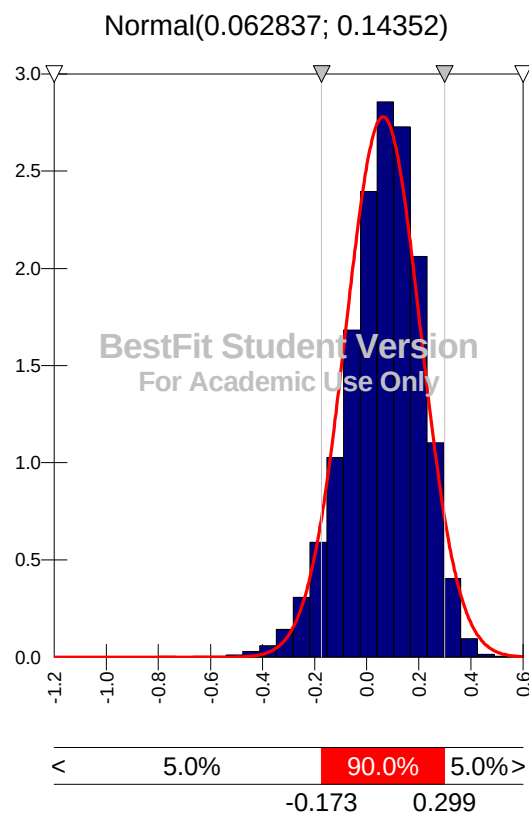
A partir de simulações de Monte Carlo, com um número de interações suficientes, pôde-se obter a volatilidade dos retornos do projeto. Mantendo o VP_{2011} constante e obtendo-se os valores para $VP_{2012} + FCF_{2012}$, foram feitas duas simulações com 10.000 interações cada e uma terceira com 50.000 interações, cujos resultados estão

apresentados na Tabela 22 e no Gráfico 8.

TABELA 22: Resultados das Simulações de Monte Carlo

Simulação n °.	1	2	3
Nº Interações	10.000	10.000	50.000
Retorno Médio	6,28%	6,44%	6,29%
Volatilidade (σ)	14,31%	14,25%	14,35%

GRÁFICO 8: Distribuição dos Retornos do Projeto com 50.000 Interações



Os resultados das simulações, apresentados na Tabela 22, indicam que os valores encontrados para volatilidade do projeto são relativamente constantes. Para a construção da árvore de eventos, considerou-se a volatilidade de $s = 0,1435$, encontrada na simulação número 3 com 50.000 interações.

5.2.3 Construção da Árvore de Eventos

A partir dos cálculos do VPL sem flexibilidade e da volatilidade do projeto, foi possível determinar os fatores de movimentos ascendentes (u) e descendentes (d), que serão utilizados para a construção de uma árvore binomial de eventos (Figura 7), através das Fórmulas (9) e (10) apresentadas no item 1.2.4.

$$u = 1,1543$$

$$d = 0,8663$$

Desta forma, pôde-se construir a árvore binomial de eventos, ainda sem mensurar a flexibilidade, através das Fórmulas 14 e 15 abaixo:

$$VPu_t = VP_{t-1} \cdot u \cdot [1 - (FCF_t/VP_t)] \quad (14)$$

$$VPd_t = VP_{t-1} \cdot d \cdot [1 - (FCF_t/VP_t)] \quad (15)$$

onde:

VP: valor presente;

VPu: valor presente ascendente;

VPd: valor presente descendente;

FCF: fluxo de caixa no período.

FIGURA 7: Árvore Binomial de Eventos

(Valores em US\$ milhões)

Ano	2005	2006	2007	2008	2009
% FCF / VP		-38,60%	-25,36%	-10,04%	-8,12%
				205,8	256,9
			162,0		192,8
		112,0		154,5	
	70,0		121,6		144,7
		84,0		115,9	
			91,3		108,6
				87,0	
					81,5

5.3 INCORPORAÇÃO DA FLEXIBILIDADE

O terceiro passo é analisar a árvore de eventos e identificar as Opções Reais que a gerência do projeto pode exercer, seus efeitos sobre o valor presente restante, seus preços de exercícios e o momento do seu exercício. A incorporação da flexibilidade na árvore de eventos a transforma em uma árvore de decisões, através da determinação das decisões gerenciais a serem tomadas em cada nó.

5.3.1 Flexibilidade de Abandono do Projeto (Opção de Abandono)

Conforme apresentado no capítulo 2, em virtude de determinadas circunstâncias de mercado, mais especificamente dos cenários do preço internacional de celulose, preço de compra da madeira e/ou da taxa de câmbio, a continuidade do projeto de expansão da Aracruz Celulose pode ser diferente daquela previamente esperada (cenário base do modelo de VPL original) e não ser economicamente interessante. Como no projeto em análise existe a Opção Real referente à possibilidade de alienação dos ativos florestais durante o período que antecede o início da construção da fábrica (anos entre 2005 e 2009), a Aracruz Celulose detém uma opção de venda americana sobre os ativos florestais relativos ao projeto de expansão.

De acordo com as argumentações apresentadas nos capítulos anteriores sobre as perspectivas sobre o setor de papel e celulose, a busca por parte de empresas locais e internacionais de áreas de plantio de florestas e construção de unidades industriais no Brasil, combinada com o fenômeno do Apagão Florestal, tende a causar uma valorização das florestas (principalmente as de eucalipto) no longo prazo. Tendo isto em vista, este estudo assumiu a premissa subjetiva que a Aracruz Celulose será capaz de

alienar a totalidade dos ativos florestais pertencentes ao projeto em análise por um valor igual a 80% do total investido até a data de exercício da opção. Desta forma, a Tabela 23 abaixo demonstra os valores de abandono para cada ano do prazo da opção.

TABELA 23: Valores de Abandono

(Valores em US\$ milhões)	2005	2006	2007	2008	2009
Investimentos Florestais por Ano	50	50	50	25	25
Investimentos Florestais Acumulados	50	100	150	175	200
% Alienação dos Ativos Florestais	80,0%	80,0%	80,0%	80,0%	80,0%
Valor de Alienação dos Ativos Florestais	40	80	120	140	160

A Opção de Abandono será exercida caso o valor do fluxo de caixa esperado (preço do ativo) seja inferior ao valor de venda de seus ativos florestais (preço de exercício). Em contrapartida, a decisão de continuar ocorrerá quando o preço de ativo estiver superior aos preços de exercício de abandonar.

5.3.2 Construção da Árvore de Decisões

Nesta etapa, os valores sem flexibilidade obtidos na árvore de eventos são substituídos por valores que incorporam a flexibilidade adicional proporcionada pela opção, neste caso, de abandono. Desta forma, o cálculo das Opções Reais foi feito de trás para frente, escolhendo o valor máximo, em cada um dos pontos da árvore binomial, entre o valor de abandono e o valor do ativo subjacente, supondo a execução ótima da opção no período subsequente.

Dado que as probabilidades neutras em relação ao risco permanecem constantes de nó para nó, segundo COPELAND e ANTIKAROV (2001), este método é mais facilmente implementado do que o método do portfolio replicado e, portanto, foi o

utilizado para o cálculo dos novos valores do ativo subjacente, em cada um dos pontos da árvore de decisões. Evidentemente, o método de probabilidades neutras a risco assume que todos os investidores são indiferentes ao risco, calculando assim os valores futuros da opção nesta situação e descontando-os a valor presente pela taxa de juros livre de risco. Portanto, os valores do ativo subjacente, gerados no período seguinte pelos movimentos ascendente e descendente, devem ser descontados pela taxa de juros livre de risco.

Para tal, considerou-se a taxa de juros livre de risco igual a 8,93 % a.a. (em US\$ nominais), que é resultante do somatório da (i) taxa dos Bônus do Tesouro norte-americano para 30 (trinta) anos (4,48% a.a.) e da (ii) a cotação do EMBI + Brasil (4,45% a.a.). Ambos componentes fizeram parte da estimativa do custo de capital próprio do projeto (vide Tabela 18). Adicionalmente, foi necessário calcular as probabilidades neutras em relação ao risco de movimento ascendente e descendente, de acordo com COPELAND e ANTIKAROV (2001, p. 101):

$$pu = \left[\frac{\exp(Rf \cdot t/n) - d}{(u - d)} \right] \quad (16)$$

$$pd = 1 - pu \quad (17)$$

onde:

pu: probabilidade ascendente neutra à risco;

pd: probabilidade descendente neutra à risco;

u: movimento ascendente da árvore binomial;

d: movimento descendente da árvore binomial;

Rf: taxa livre de risco;

n: número de períodos contidos na árvore de eventos;
t: intervalo temporal até o final da árvore de eventos.

Assim,

$$pu = 78,86\%$$

$$pd = 21,14\%$$

Por fim, a árvore de decisões foi construída, até o ano de 2009, através da escolha do valor máximo entre (i) o valor de abandono (ou preço de exercício) e (ii) o valor presente do projeto (ou preço do ativo), multiplicado pelas probabilidades neutras em relação ao risco e descontado pela taxa livre de risco. O valor presente do projeto em cada nó, a ser comparado com o valor de abandono, foi calculado através das Fórmulas 18, 19 e 20 abaixo.

$$FCFu_{t+1} = VP_t \cdot u \cdot (FCF_t/VP_t) \quad (18)$$

$$FCFd_{t+1} = VP_t \cdot d \cdot (FCF_t/VP_t) \quad (19)$$

$$VP_t = \frac{(VPu_{t+1} + FCFu_{t+1})pu + (VPd_{t+1} + FCFd_{t+1})pd}{\exp(Rf \cdot t/n)} \quad (20)$$

onde:

VP: valor presente;

VPu: valor presente ascendente;

VPd: valor presente descendente;

FCF: fluxo de caixa no período;

pu: probabilidade ascendente neutra à risco;

pd: probabilidade descendente neutra à risco;

u: movimento ascendente da árvore binomial;

d: movimento descendente da árvore binomial;

Rf: taxa livre de risco;

n: número de períodos contidos na árvore de eventos;

t: intervalo temporal até o final da árvore de eventos.

Todas as variáveis foram definidas e calculadas anteriormente.

Segue abaixo a árvore de decisões considerando a opção de abandono.

FIGURA 8: Árvore de Decisões

(Valores em US\$ milhões)

Ano	2005	2006	2007	2008	2009
Valor de Abandono	40,0	80,0	120,0	140,0	160,0
					256,9
				205,8	
			162,6		192,8
		113,7		157,4	
	73,3		128,4		160,0
		94,5		140,0	
			120,0		160,0
				140,0	
Abandonar					160,0

5.4 CÁLCULO DO VALOR DA OPÇÃO REAL DE ABANDONO

A quarta é última etapa consiste na avaliação dos retornos da árvore de decisões. Após o cálculo e a incorporação da flexibilidade em cada nó da árvore de decisões, conforme demonstrado na terceira etapa (explicada no item 5.3), obteve-se o valor da opção de abandono de modo indireto, mediante a subtração do valor presente do projeto sem flexibilidade de seu valor presente com flexibilidade. A Tabela 24 demonstra o

cálculo do valor da opção real e do Valor Presente Líquido Expandido do projeto.

TABELA 24: Cálculo do Valor da Opção Real e Valor Presente Líquido Expandido do Projeto

(Valores em US\$ milhões)

Valor Presente <u>sem</u> Flexibilidade	(a)	70,0
Valor Presente <u>com</u> Flexibilidade	(b)	73,3
Valor da Opção Real	(c) = (a) - (b)	3,3
Valor Presente Líquido Tradicional	(d)	20,0
Valor Presente Líquido Expandido	(e) = (c) + (d)	23,3
% Valor Opção / VPL Tradicional	(c) / (d)	16,3%

5.5 ANÁLISE DOS RESULTADOS E LIMITAÇÕES DO MODELO

5.5.1 Análise dos Resultados

A Opção Real de Abandono contribui com um aumento considerável do valor inicial estimado para o projeto (+ 16,3%, Tabela 24 acima), o que se configura de grande valia *vis-à-vis* o alto nível de incerteza sobre as principais variáveis do modelo e o longo prazo de maturação do investimento. A análise da opção de abandono mostra que os nós superiores não sofrem alteração. São os nós inferiores que têm seu valor limitado pelo valor de recuperação, “podando” a árvore de decisões e, assim, elevando a linha de valor do projeto até a origem, onde se obtém o valor presente expandido do projeto. Portanto, a opção de abandono age como um limitador ou *hedge* contra uma potencial queda do valor do projeto.

A Figura 9 na página a seguir demonstra as decisões tomadas, de acordo com as premissas consideradas e simulações de Monte Carlo.

FIGURA 9: Flexibilidade Gerencial por Período

Ano	2005	2006	2007	2008	2009
					Continuar
				Continuar	
			Continuar		Continuar
		Continuar		Continuar	
	Continuar		Continuar		Abandonar
		Continuar		Abandonar	
			Abandonar		Abandonar
				Abandonar	
					Abandonar

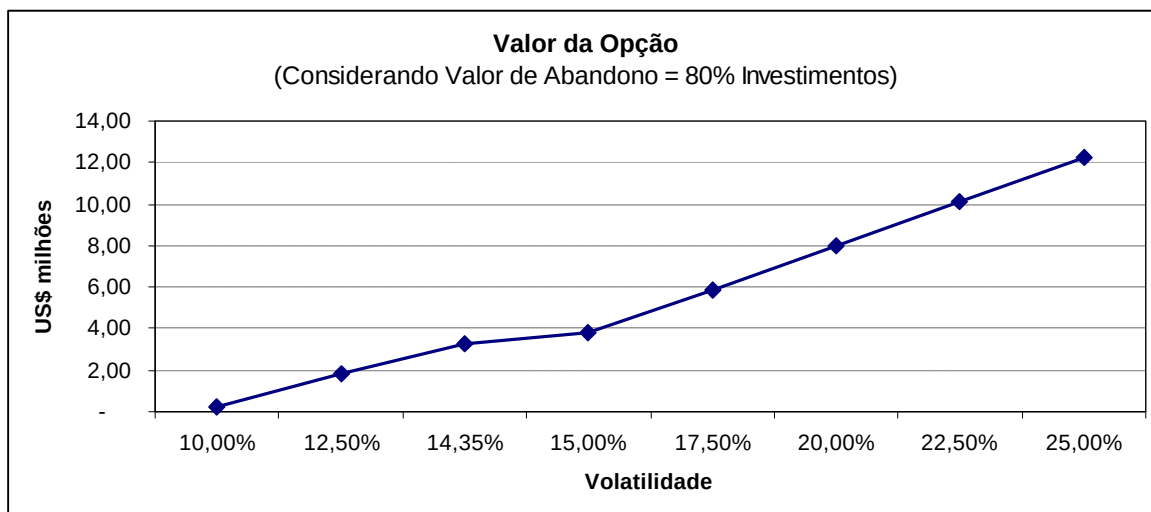
Conforme apresentado anteriormente, uma das fontes de incerteza do projeto é o preço internacional da celulose de eucalipto, que, por ser uma *commodity*, é extremamente influenciado pelas oscilações da equação oferta-demanda. Tendo isto em vista e sabendo que existem novos projetos de expansão de oferta e de ampliação de demanda entrando em operação nos próximos cinco anos (conforme apresentado no item 3.5), cujo impacto combinado ainda é desconhecido, realizou-se simulações adicionais considerando-se o aumento da volatilidade. Quanto maior o intervalo das incertezas, maior será a volatilidade e, conseqüentemente, maiores serão os valores finais da árvore e o valor presente da opção.

A Tabela 25 e o Gráfico 9 abaixo demonstram a evolução do valor da opção através da simulação combinada entre a volatilidade e o valor de abandono.

TABELA 25: Simulação do Valor da Opção (*Data-Table*)

Valor Opção (Em US\$ milhões)		Volatilidade							
		10,00%	12,50%	14,35%	15,00%	17,50%	20,00%	22,50%	25,00%
% Valor Alienação Ativos Florestais / Investimentos	70%	0,02	0,36	0,87	1,09	2,12	3,35	4,72	6,20
	75%	0,12	1,00	1,93	2,29	3,80	5,43	7,14	8,94
	80%	0,25	1,81	3,27	3,80	5,88	7,97	10,11	12,26
	85%	0,68	2,62	4,60	5,30	7,96	10,56	13,10	15,57
	90%	1,83	4,34	6,06	6,81	10,07	13,16	16,08	18,88
	95%	3,24	7,20	8,94	9,54	12,19	15,75	19,07	22,20
	100%	4,64	10,45	12,74	13,35	15,54	18,35	22,06	25,51

GRÁFICO 9: Evolução do Valor da Opção em Diferentes Níveis de Volatilidade



5.5.2 Limitações do Modelo

Conforme mencionado no capítulo 2, até o momento, a Aracruz Celulose divulgou apenas informações preliminares sobre o seu projeto de expansão de capacidade (objeto de estudo deste trabalho), mantendo em sigilo as condições do investimento e as características operacionais planejadas para o projeto. Portanto, os modelos de projeção de fluxo de caixa e avaliação, apresentados neste estudo, foram elaborados exclusivamente para fins acadêmicos a partir de premissas e suposições subjetivas e/ou extraídas de dados históricos e projetos semelhantes (projeto Veracel Celulose). Assim, caso o Conselho de Administração da Aracruz Celulose aprove a realização dos investimentos relativos ao projeto de expansão, os resultados encontrados neste estudo podem diferir materialmente da realidade.

Além disso, para uma definição mais apurada das opções reais embutidas no projeto de expansão de capacidade da Aracruz Celulose, seria necessário um conhecimento mais aprofundado sobre as condições do investimento e objetivos estratégicos da Companhia. Conforme apresentado no item 1.2.6, investimentos em

projetos florestais, em sua maioria, apresentam uma ampla gama de flexibilidades gerenciais (combinadas ou individuais), que dependem, fundamentalmente, do tipo de madeira cultivada e propósito do investimento / projeto. Em contrapartida, é razoável assumir que a Aracruz Celulose tenderá a continuar focada na produção e comercialização de celulose de eucalipto e, por isso, a opção de abandono é a mais evidente. Vale salientar ainda que, em um cenário de exercício da opção de abandono, a Aracruz Celulose pode decidir abortar o projeto de construção da nova fábrica, mas resolver não alienar os respectivos ativos florestais com a finalidade de (i) evitar o acesso de concorrentes internacionais a florestas de baixo custo, (ii) evitar a ampliação da capacidade florestal de concorrentes domésticos e/ou (iii) garantir sua auto-suficiência de madeira.

Como a maioria das ferramentas utilizadas para a valorização de ativos, o método de Fluxo de Caixa Descontado foi desenvolvido para avaliar ativos financeiros, como títulos e ações (BRANDÃO, 2002). De acordo com a lista de problemas decorrentes da aplicação deste método para ativos reais apresentada por BRANDÃO (2002), a Tabela 26 abaixo apresenta as principais limitações do cálculo do Valor Presente Líquido (tradicional) do projeto em análise.

TABELA 26: Limitações do Cálculo do Valor Presente Líquido do Projeto

Ativos Financeiros	Ativos Reais	Comentários
Alta liquidez	Baixa Liquidez	Baixa liquidez aumenta o risco
Baixo custo de transação	Alto custo de transação	Viola uma das premissas do CAPM
Existe mercado	Ausência de Mercado	Sem preço de mercado
Risco de Mercado	Risco Privado	Os riscos podem não ser correlacionados
Curto Prazo	Longo Prazo	Horizonte de investimento

Segundo COPELAND e TUFANO (2004), no exercício de uma opção real de abandono, comumente, deparamo-nos com problemas de controle gerencial, principalmente quando a empresa e o projeto em análise se confundem. Esse aspecto limitante decorre, principalmente, da remuneração da gestão, que tende a ser proporcional ao desempenho do projeto, sendo conflitante com a possibilidade de suspensão / abandono da atividade. Entretanto, como o projeto em estudo consiste na construção de uma nova fábrica a ser incorporada em uma estrutura já existente, os agentes tomadores de decisão tendem a não estar diretamente vinculados com a continuidade de um projeto específico, mas sim com a rentabilidade da Aracruz Celulose como um todo. Este fato tende a minimizar o impacto de eventuais conflitos entre os interesses dos executivos e os dos acionistas, em um cenário de exercício da opção de abandono.

Ainda em relação ao exercício da opção, o modelo utilizado neste estudo considera a alienação dos ativos florestais no período subsequente ao exercício da opção por um preço determinado (80% dos investimentos florestais acumulados até a data), assumindo, conforme hipótese do modelo de opções, que o ativo subjacente pode ser comprado e vendido em um mercado líquido. Segundo CHANCE e PETERSEN (2002), na prática, estas hipóteses tendem a não ser válidas, principalmente em avaliações de ativos reais, devido: (i) à dificuldade de estimar o preço de mercado futuro do ativo alienável e (ii) ao fato do ativo real provavelmente não ser negociável em um mercado eficiente ou, simplesmente, não ser negociado. Sendo assim, considerou-se um deságio subjetivo de 20% no valor de venda dos ativos florestais, caso a opção de abandono seja exercida, no intuito de minorar esta limitação do modelo.

Outra limitação importante refere-se à volatilidade utilizada no modelo de avaliação. Segundo CHANCE e PETERSEN (2002), a volatilidade é uma das principais

premissas do modelo de avaliação de opções e, portanto, erros na estimativa desta variável podem levar a distorções graves nos resultados da avaliação. Além disso, de acordo com os autores, a hipótese que volatilidade do retorno do projeto é constante ao longo do tempo pode não ser válida na prática, principalmente em avaliações de ativos reais.

É importante ressaltar ainda que, em projetos que apresentem opções reais com período de exercício muito longo e/ou volatilidade muito elevada, os valores encontrados nos nós da árvore de eventos ao final do período de avaliação podem ser desproporcionais.

CONCLUSÕES

Com base no que foi exposto ao longo da dissertação, algumas considerações importantes devem ser ressaltadas. É incontestável o papel que a indústria de celulose brasileira desempenha na geração de receitas, empregos e divisas para o país. A análise setorial desenvolvida mostrou que as perspectivas futuras para essa indústria apontam que, se por um lado, existe a possibilidade de aumento da demanda em função da recuperação da economia mundial, por outro, a expansão da oferta encontra-se condicionada às restrições ambientais e à dificuldade para ampliação da produção de madeira. Nesse sentido, torna-se fundamental a formulação de estratégias conjuntas e instrumentos capazes de dar o devido suporte a esta atividade, principalmente no que se refere aos itens constantes do “Custo Brasil” e ao uso sustentado das florestas. Só assim as empresas brasileiras produtoras de celulose poderão manter suas vantagens competitivas, em termos de custos de produção, e aumentar sua participação no mercado internacional do produto.

Sob a ótica empresarial, o acirramento da concorrência global em mercados caracteristicamente de *commodities*, como é o caso da celulose, torna-se vital a

busca por alternativas de redução de custos sustentáveis no longo prazo. Os estudos de viabilidade para o projeto de expansão de produção, recentemente anunciado pela Aracruz Celulose, devem considerar os aspectos referentes às vantagens competitivas na produção de celulose de eucalipto, as projeções futuras sobre a possibilidade de ocorrência do Apagão Florestal e a atual restrição em termos de capacidade instalada da Empresa para atender à crescente demanda internacional por celulose.

A Teoria das Opções Reais fornece um importante instrumental de análise de investimentos, principalmente quando se consideram investimentos de longo prazo, na medida em que permite a incorporação da flexibilidade gerencial para a tomada de decisões ao longo da vida útil do projeto. O modelo proposto apresenta uma maneira simples e direta de se implementar técnicas de avaliação por opções reais utilizando-se ferramentas computacionais padronizadas disponíveis no mercado, permitindo incluir inúmeras fontes de incerteza simultaneamente, sem tornar o método demasiadamente complexo.

Isso é feito através da modelagem do projeto através de uma árvore binomial, aplicando-se técnicas de árvores de decisões para a incorporação das flexibilidades gerenciais e valoração da oportunidade de investimento. A análise realizada mostra que, se aplicada corretamente, esta metodologia pode vir a ser uma alternativa viável para o problema de avaliação de projetos com flexibilidade em ambiente de incerteza.

O modelo construído no presente estudo, com base no modelo discreto de quatro etapas desenvolvido por COPELAND e ANTIKAROV (2001), permitiu verificar que o projeto de expansão da Aracruz Celulose possui uma opção de abandono avaliada

em US\$ 3,3 milhões, considerando as premissas adotadas.

Portanto, mediante os dados e análises apresentados na presente dissertação, os resultados mostraram que o valor do projeto aumenta com a presença de opções reais, principalmente em cenários de alta volatilidade, devido ao mecanismo de *Hedge* ou *Stop Loss* proporcionado pela opção de abandono. Conforme procurou-se evidenciar, podemos concluir (i) que a aplicação da Teoria de Opções Reais demonstra ser uma ferramenta complementar fundamental para a avaliação financeira de investimentos, particularmente para aqueles com finalidade estratégica e/ou que estejam suscetíveis a fortes incertezas, e (ii) que a metodologia oferece uma modelagem consistente, mais racional e relativamente mais simples para o problema de incorporação de flexibilidades gerenciais em avaliações financeiras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABTCP (1999). **Introdução aos Processos de Obtenção de Celulose e Fabricação de Papel**. Núcleo Técnico. Setembro. Disponível em: <<http://www.abtcp.org.br>>: acesso em 03/03/2005.

ABTCP (2003). **Tipos de papéis**. Abril. Disponível em: <<http://www.abtcp.org.br>>: acesso em 03/03/2005.

ALVES , Wanderlei (2002). **Processo de Obtenção da Celulose e Sistema de Gestão Ambiental**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade de Taubaté, São Paulo. Setembro de 2002.

AGUIAR, Carlos (2005). **Sustentabilidade Florestal como Meta Principal: 29º Fórum de Análise de Mercado de Celulose, Papel e Indústria Gráfica**. Brasil: Rio de Janeiro: Agosto de 2004. Disponível em: < http://www.aracruz.com.br/web/pt/ri/ri_noticias_apresentacoes.html >: acesso em 20/03/2005.

AMRAM, M.; KULATILAKA N. (2002). **Strategy and Shareholder Value Creation: The Real Options Frontier**. Journal of Applied Corporate Finance; Summer 2000; Vol. 13.2; p.15-28.

ARACRUZ Celulose S.A. (2005). **Consolidated Financial Statements at December 31, 2004 and for the Year then ended and Report of Independent Registered Public Accounting Firm**. Brazil: Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.aracruz.com.br/web/pt/ri/> >: acesso em 30/01/2005.

ARACRUZ Celulose S.A. (2004). Relatório Anual 2004. Disponível em: <http://www.aracruz.com.br>>: acesso em 30/01/2005.

BACHA, C.J.C. (2005). Retrospectiva do comportamento dos preços de papel e celulose em 2004. In: **Revista O Papel**, Indicadores de Preços, fevereiro 2005.

BNDES (1996). **O setor de papel e celulose no brasil e no mundo**. Relato Setorial, agosto. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/conhecimento/relato/rel52b.pdf>>: acesso em 10/02/2005.

BRACELPA (2005). **Desempenho do setor em 2003**. Associação Brasileira de Celulose e Papel. Disponível em: <http://www.bracelpa.org.br>>: acesso em 10/02/2005.

BRACELPA (2005). **O Papel na Vida do Brasil**. Associação Brasileira de Celulose e Papel. Disponível em: <http://www.bracelpa.org.br>>: acesso em 10/02/2005.

BRACELPA (2005). **Reflorestamento**. Associação Brasileira de Celulose e Papel. Disponível em: <http://www.bracelpa.org.br>>: acesso em 10/02/2005.

BRANDÃO, Luiz Eduardo Teixeira (2002). **Uma aplicação da teoria das Opções Reais em tempo discreto para avaliação de uma concessão rodoviária no Brasil**. Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial. Rio de Janeiro: Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

BROBOUSKI, W. J. P. (2004). **Teoria das Opções Reais Aplicada a um Contrato de Parceria Florestal com Preço Mínimo**. Dissertação de Mestrado, Curso de Pós-Graduação em Métodos Numérico em Engenharia do Setor de Ciências Exatas e Tecnológica da Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Julho de 2004.

CHANCE, D.M. & PETERSEN, P.P. (2002). **Real Options and Investment Valuation 2002**. The Research Foundation of the Association for Investment Management and Research (AIMR).

COMCIÊNCIA (2004). **Sustentabilidade da indústria do papel precisa ser garantida**. Disponível em: <http://www.comciencia.com.br/200411/noticias/1/papel.htm> acesso em 03/03/2005.

COPELAND, Tom & ANTIKAROV, Vladimir (2001). **Opções Reais: um novo paradigma para reinventar a avaliação de investimentos**. Tradução: Maria José Cyhlar. Rio de Janeiro: Campus.

COPELAND, T. & TUFANO, P. (2004). **A Real-World Way to Manage Real Options**. In: Harvard Business Review. Harvard Business School Publishing: March. P. 90-99.

CORDEIRO, João. Celulose de mercado e integração: perspectivas e desafios à indústria

brasileira. **Revista O Papel**, São Paulo, v. 62, n.7, p.80-81, jul. 2001.

CRUZ, E.S. et al. (2003). **A Demanda de Celulose no Mercado Internacional**. In: CERNE, V.9, N.1, p.048-055. Minas Gerais: Lavras: Universidade Federal de Lavras – UFLA.

CUNHA, M.R.F. (2003). **The Investment in Eucalyptus: A Real Options Analysis**. Dissertação (MSc in Finance), Curso de Pós-Graduação em Economia e Gestão da Universidade Católica Portuguesa, Porto. Janeiro de 2003.

DAMODARAN, Aswath (1999). **Avaliação de Investimentos: Ferramentas e Técnicas para a Determinação do Valor de Qualquer Ativo, Segunda Edição**. John Wiley & Sons Ltd. Tradução de Bazán Tecnologia e Linguística.

DAMODARAN, Aswath (2000). **The Promise of Real Options**. Journal of Applied Corporate Finance, Volume 13, No. 2. Summer 2000, p. 29 – 44.

DAMODARAN, Aswath (2002a). *Option Pricing Theory and Models*. In: **Investment Valuation**. Capítulo 5. 2ª Edição. New York: Wiley & Sons, Inc. Disponível: <http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>: acesso em 10/03/2005.

DAMODARAN, Aswath (2002b). *The options to expand and abandon: valuation implicationss*. In: **Investment Valuation**. Capítulo 29. 2ª Edição. New York: Wiley & Sons, Inc. Disponível em: <http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>: acesso em 10/03/2005.

DIXIT, A.; PINDYCK, R. (1995). **The Option Approach to Capital Investment**.

Harvard Business Review, May-June, 1995, pp.105-115.

DGRF (2005). Direcção-Geral dos Recursos Florestais. Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas de Portugal. Disponível em: <http://www.dgrf.min-agricultura.pt>: acesso em 10/03/2005.

FAE (2001). **O Mercado de Papel e Celulose**. In: Revista FAE Business, n.1, Curitiba: novembro. Disponível em: http://www.fae.edu/publicacoes/pdf/revista_fae_business/n1_dezembro_2001/analisesetorial_o_mercado_de_papel_e_celulose.pdf: acesso em 03/03/2005.

FOELKEL, C. (2004). Bendito Apagão Florestal. In: **Revista O Papel**, ano LXV, n.10, p. 38, novembro 2004.

FOEX (2005). The Pix Pulp Benchmark Indexes. Disponível em: http://www.foex.fi/default.asp?navigate=pix_pulp_select.asp: acesso em 15/04/2005

FONSECA, M. G. D. et al. (2003). **Estudo da competitividade de cadeias integradas no Brasil: impactos das zonas de livre comércio: Cadeia: Papel e Celulose: Nota Técnica Final**. Campinas: UNICAMP-IE-NEIT.

FORTUNA, Eduardo (1999). **Mercado Financeiro: produtos e serviços**. 13^a.ed. Rio de Janeiro. Qualitymark Ed.

FROTA, F. A. (2003). **Avaliação de Opções Americanas Tradicionais e Complexas**. Dissertação de Mestrado, PUC – Rio de Janeiro, RJ. Março de 2003.

GÓES, Francisco (2005). **Aracruz anuncia lucro de R\$ 1,07 bi no ano e estudo para**

- nova fábrica.** In: Jornal “Valor Econômico”, edição de 13 de janeiro de 2005.
Disponível em: <<http://www.valoronline.com.br>>: acesso em 13/01/2005.
- GONÇALVES, Mozart (2004). **Avaliação de Investimentos em Reflorestamento de Pinus sob Condições de Incerteza.** Dissertação de Mestrado, Curso de Pós-Graduação em Métodos Numéricos em Engenharia do Setor de Ciências Exatas e Tecnológica da Universidade Federal do Paraná, Curitiba. Junho de 2004.
- HAWKINS WRIGHT (2004). **External influences on the Pulp Market Market.** November. Disponível em: <http://www.pulpwatch.com/symposium_2004/Hawkins%20Wright.pdf>: acesso em 13/04/2005.
- HULL, John (1996). **Introdução aos Mercados de Futuros e de Opções.** São Paulo: Bolsa de Mercadorias & Futuros e Cultura Associados, tradução BMF.
- KESWANI, A. & SHACKLETON. M. B. (2004). **How Real Option Disinvestment Flexibility Augments Project NPV.** In: European Journal of Operations Research. March, 2004. Disponível em: <<http://www.ssrn.com>>: acesso em 04/03/2005.
- KULATILAKA, N. (1993). **The Value of Flexibility: The Case of a Dual-Fuel Industrial Steam Boiler.** Financial Management. Autumn 1993, p.271 – 280.
- LEITE, Nelson B. (2003). **No Brasil, a Floresta Precisa Crescer.** O Papel, abril de 2003. p. 67-69. Entrevista. Disponível em: <http://www.sbs.org.br>: acesso em 03/03/2005.
- LIMA Jr., V. B. (1995). **Determinação da Taxa de Desconto para Uso na Avaliação de Projetos de Investimentos Florestais.** Dissertação de Mestrado, Curso de Pós-

Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

LIMA, L.B. (2005). **Madeira reflorestada e exportação: caminhos para um setor em franco crescimento**. Disponível em: <http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./florestal/index.html&conteudo=./florestal/artigos/madeira_reflo.html>: acesso em 15/04/2005.

LUEHRMAN, T. A. (1997). **What's it Worth? A General Manager Guide to Valuation**. Harvard Business Review; May – June 1997; p. 132-147.

MACEDO, A. R. P. & MATTOS, R. L. G. (1996). **A trajetória de crescimento dos principais produtores brasileiros de papel e celulose - 1970/94**. In: BNDES Setorial, n.3. Rio de Janeiro: BNDES: março. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br>>: acesso em 03/03/2005.

MATTOS, R.L.G. & VALENÇA, A.C.V. (2000). **Celulose De Mercado: Novo Ciclo De Expansão**. In: BNDES Setorial, n.20. Rio de Janeiro: BNDES. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/conhecimento/bnset/bndeset20.pdf>>: acesso em 03/03/2005.

MILLER, Merton H. (2000). **The History of Finance an Eyewitness Account**. Journal of Applied Corporate Finance, Volume 13, No. 2. Summer 2000, pp. 8 – 14.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA (2005). **Projeto Genolyptus: Brasil: Campeão do Eucalipto**. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/especial/genolyptus2.htm>>: acesso em 03/03/2005.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (2005). **Plano de Metas do PNF 2004-2007.**

Disponível em: http://www.mma.gov.br/index.cfm?id_estrutura=5&id_menu=1175&id_conteudo=2108: acesso em 27/01/2005.

PASIN, R.M., MARTELANC, R. & SOUSA, A.F. (2004). **A flexibilidade do processo decisório e o valor da opção de adiamento.** VI SEMEAD - Seminários em Administração FEA-USP. Ensaio Finanças. Disponível em: <http://www.fia.com.br/labfin/pesquisa/artigos/arquivos/158.doc>: acesso em 10/03/2005

PERECIN, L. (2004). Setor em ebulição na China. In: **Revista O Papel**, ano LXV, n.8, p. 12, agosto 2004.

PINTO, Carlos de Lamare Bastian (2004). **Avaliação por Opções Reais de Empresa de Sistema de Informação Geográfica.** Dissertação de Mestrado Profissionalizante apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração das Faculdades IBMEC. Rio de Janeiro: Faculdades IBMEC.

PUTTEN, Alexander B. van & MACMILLAN, Ian C. (2004). **Making Real Options Really Work.** In: Harvard Business Review. Harvard Business School Publishing: March., p. 134-141.

ROMANO, A. (2002). **Exportação ajuda a modernizar papel e celulose.** In: Revista Update. Tendências/Amcham. Número 387, outubro. Disponível em: <http://pulitzer.amcham.com.br/revista/revista2002-09-19b>: acesso em 10/03/2005.

ROSS, Stephen A. (1995). **Administração Financeira.** São Paulo: Editora Atlas. Tradução de Antonio Zorato Sanvicente.

ROLL, R (1994); **What Every CFO Should Know about Scientific Progress in Financial Economics: What is Known and What Remains to be Resolved**; Financial Management; p. 69 – 75.

SANTOS, E. M. & PAMPLONA, E. O. (2002). **Teoria das Opções Reais: Aplicação em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D)**. II Encontro Brasileiro de Finanças, Ibmecc, Rio de Janeiro, RJ, julho.

SANTOS, E. M. & PAMPLONA, E. O. (2001). **Teoria das Opções Reais: uma Abordagem Estratégica para Análise de Investimentos**. XXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Salvador, Bahia, Outubro.

SARAIVA, F. (2003). Exportador e empregador: características do setor nacional. In: **Guia de Compras Celulose e Papel 2003**, p.25-33.

SILVA, C. F. (2003). Consolidação da Indústria de Celulose e Papel - Uma Análise de Fatos e Motivos. In: **Guia de Compras Celulose e Papel 2003**, p.17-23.

SILVA, C. L. & KOPITKE, B. H. (2002). **Simulações e cenários a partir da cadeia de valor: uma aplicação na indústria de celulose**. In: Revista FAE, v.5, n.1, p.43-59. Curitiba: jan./abr. 2002.

SILVA, C. L. da S. & KOPITKE, B. H. (2002) **Competitividade internacional da indústria de papel de imprimir e escrever**. Publicado nos Anais (CD-Rom) do **35º Congresso e Exposição Anual de Celulose e Papel**, v.1. p.36 - 47. Data: 14 a 17 de outubro/2002. São Paulo/SP: ABTCP, 2002. Disponível em: <http://www.christian-silva.ecn.br>: acesso em 04/03/2005.

- SILVA, L. S. A. da (2002). **Avaliação de Empresas de Tecnologia e Opções Reais: um estudo de caso**. Dissertação de Mestrado Profissionalizante em Administração. Rio de Janeiro: Faculdades IBMEC.
- SIQUEIRA, J.O. & SASSATANI, R. (1999). **Formação do preço de opção baseada no valor da informação: uma abordagem bayesiana**. IV SEMEAD, outubro.
- SOUZA, R. L. de & OLIVEIRA, M. J. L. de (2002) **Desempenho da Indústria de Papel e Celulose de Mercado: Brasil e Bahia - 1999 / 2001**. In: Conjuntura & Planejamento, p.19-29. Disponível na Internet: http://www.sei.ba.gov.br/publicacoes/bahia_analise/conj_planejamento/sumario/c&p_092.htm: acesso em 10/01/2005.
- TRIGEORGIS, L. (1993). **Real Options and Interactions with Financial Flexibility**. Financial Management; Autumn 1993; p.202 – 224.
- TRIGEORGIS, L. (1996). **Real Options: Managerial Flexibility and Strategy in Resource Allocation**. Cambridge, Massachussets: MIT Press.
- VALENÇA, A. C. de V. & MACEDO, A. R. P. (1996). **O terceiro ciclo de investimentos da indústria brasileira de papel e celulose**. In: BNDES Setorial, n.4. Rio de Janeiro: BNDES: setembro. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br>: acesso em 03/03/2005.
- VALENÇA, A. C. de V. & MATTOS, R. L. G. (1999). **A Reestruturação do Setor de Papel e Celulose**. In: BNDES Setorial , n. 10, p. 253-268. Rio de Janeiro: BNDES: setembro.

- VALENÇA, A. C. de V. & MATTOS, R. L. G. (1999a). **Papel e Celulose – o ano de 1998**
Informe setorial. Rio de Janeiro: BNDES: Gerência Setorial de Produtos Florestais.
- VALENÇA, A. C. de V. & MATTOS, R. L. G. (2000) **A Mídia Eletrônica e o Consumo de Papéis**. In: BNDES Setorial , n. 11, p. 87-100. Rio de Janeiro: BNDES: março.
- VALENÇA, A. C. de V. & MATTOS, R. L. G. (2001). **A Década de 90: Mercado de Celulose**. Rio de Janeiro: BNDES: Gerência Setorial de Produtos Florestais, abril.
- VALENÇA, A. C. de V. & MATTOS, R. L. G. (2001a). **Celulose de Mercado** Informe setorial. Rio de Janeiro: BNDES: Gerência Setorial de Produtos Florestais, abril.
- VALENÇA, A. C. de V. & MATTOS, R. L. G. (2004). O Setor de Celulose e Papel no Brasil. In: **Guia de Compras Celulose e Papel 2004**, p.19-28.
- VIEIRA, André (2005). **Fabricante teme "apagão florestal"**. In: Jornal O Valor, edição de 19 de outubro de 2004. Disponível em: <<http://www.valoronline.com.br>>: acesso em 03/03/2005.
- ZAGURY, Isac. (2005). **UBS Brazil 2005 6th Annual CEO Conference. Brazil**. Rio de Janeiro: March. Disponível em: < <http://www.aracruz.com.br/web/pt/ri/> >: acesso em 30/03/2005.
- ZAGURY, Isac & CARSALADE, João Felipe. (2005). **Apresentação do Resultado Anual de 2004: Aracruz Celulose S.A.. Brasil**. Rio de Janeiro: Janeiro. Disponível em: <<http://www.aracruz.com.br/web/pt/ri/>>: acesso em 22/01/2005.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)