

**GEORGE ALBERTO DA COSTA E SILVA FILHO**

**AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE DE UM EMPREENDIMENTO  
FLORESTAL SUSTENTÁVEL EM UMA EMPRESA DE GERAÇÃO DE  
ENERGIA**

**São Paulo  
2008**



Departamento de Engenharia de Produção  
Escola Politécnica da USP  
AVALIAÇÃO DO TRABALHO DE FORMATURA

Prof. Zilberstein	A
Prof. Cantizani	B
Prof. Amato	A
Nota Final	A



**GEORGE ALBERTO DA COSTA E SILVA FILHO**

**AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE DE UM EMPREENDIMENTO  
FLORESTAL SUSTENTÁVEL EM UMA EMPRESA DE GERAÇÃO DE  
ENERGIA**

Trabalho de Formatura apresentado à Escola  
Politécnica da Universidade de São Paulo para a  
obtenção do Diploma de Engenheiro de Produção

Orientador: Prof. Mauro Zilbovicius

**São Paulo  
2008**

1832763  
tomb. M2008AA  
TF2008  
C824a

DEDALUS - Acervo - EPRO



32100011358

ACOMPANHA CD

## FICHA CATALOGRÁFICA

**Costa e Silva Filho, George Alberto da**

**Avaliação da viabilidade de um empreendimento florestal  
sustentável em uma empresa de geração de energia / G.A.Costa e Silva  
Filho. -- São Paulo, 2008.  
p. 145**

**Trabalho de Formatura - Escola Politécnica da Universidade  
de São Paulo. Departamento de Engenharia de Produção.**

**1. Empresas de energia elétrica 2. Administração florestal  
3. Engenharia econômica 4. Risco I. Universidade de São Paulo. Escola  
Politécnica. Departamento de Engenharia de Produção II. t.**

**COSTA E SILVA FILHO, G. A. Avaliação da viabilidade de um empreendimento florestal sustentável em uma empresa de geração de energia.** São Paulo. 2008. (Trabalho de Formatura) Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2008.

## **ERRATA**

<b>PÁGINA</b>	<b>LINHA</b>	<b>ONDE SE LÊ</b>	<b>LEIA-SE</b>
67	22 <sup>a</sup>	item 0	item 4.1.1





*Ao mestre, por indicar o caminho;  
À família, por iluminar o caminho;  
Ao amigo, por ilustrar o caminho; e  
A Deus, por colocar o caminho ali.*



## AGRADECIMENTOS

Este trabalho dedico – registrando, aqui, meus sinceros agradecimentos – às pessoas que me apoiaram e me auxiliaram durante este ciclo de doze meses, que agora se reinicia com você, leitor.

Aos meus pais e meus avós, pela compreensão e pelo suporte contínuo.

Aos meus amigos, que tiveram um papel fundamental no meu desenvolvimento acadêmico e pessoal. Em especial, aos meus colegas de curso de Engenharia de Produção: A.O.R., A.Y.E.S., F.D.B., F.M.K., F.R.P.C., F.S.S.B., L.M., M.K.C., N.M., S.A.S. e S.R.T.

Ao professor Mauro Zilbovicius, pela sua orientação por meio de idéias esclarecedoras durante nossas proveitosas conversas, que me levaram a uma melhor compreensão do problema.

A um dos melhores corpos docentes do Brasil<sup>1</sup>, responsável por forjar cada pedra deste grande mosaico, que é a formação do Engenheiro de Produção.

Aos meus colegas de trabalho, da área de *Investment Banking* do Banco Merrill Lynch, que exerceram função complementar ao orientador em numerosas discussões. Em especial, àqueles que sentaram comigo: A.K., D.R.V., F.K.M., G.R., R.M. e T.M.

A todos o meu muito obrigado!

---

<sup>1</sup> Fonte: Curso classificado com 5 estrelas pelo Guia do Estudante, publicado pela Editora Abril, em 8 de outubro de 2008.



*“Alguns homens vêem as coisas e perguntam:  
Por quê?... Eu sonho com coisas que nunca  
existiram e pergunto: Por que não?”*

(tradução nossa)

George Bernard Shaw (1856 – 1950)

– Escritor irlandês.



## RESUMO

O trabalho analisa a viabilidade de se incorporar mais um projeto no portfólio de uma empresa, que desenvolve e gerencia projetos de geração de energia elétrica, com a finalidade de tornar a carteira da empresa sustentável. O projeto analisado, neste trabalho, é o desenvolvimento e exploração comercial de uma floresta. A viabilidade do projeto será analisada frente à possibilidade de se explorar ganhos comerciais, por meio da negociação de créditos de carbono e a venda de madeira, para a indústria de celulose e serraria. Para tanto, primeiramente será apresentado o contexto, no qual a empresa está inserida, a seguir será apresentado um panorama atual do mercado de crédito de carbono. Posteriormente, será analisada a viabilidade econômica da floresta em si e, finalmente, o impacto da incorporação da floresta no *business plan* da empresa, visando equilibrar a emissão e a absorção de gases do efeito estufa.

**Palavras-chave:** Energia elétrica. Termelétrica. Administração florestal. Crédito de carbono. Avaliação econômica de empresas. Modelagem financeira. Estrutura de capital.





## ABSTRACT

This monograph analyzes the feasibility of the incorporation of another project in the current portfolio of an electric power company, formed of electric power generation projects, to render its current portfolio sustainable. This sustainable project, our object of study, is the development and commercial exploration of a forest. The feasibility of the project will be evaluated through the possibility of obtaining additional commercial gains, by selling carbon credits and wood to the pulp industry and sawmills. Thus, firstly, this monograph will present the environment, in which the company acts, followed by the current panorama of the carbon credit market. Secondly, it will discuss the economic valuation of the forest in a standalone basis. Finally, it will present our analyses of the further impact of the forest acquisition and development in the electric power company's current business plan, in order to sustain the equilibrium of the emission and absorption of greenhouse gases.

**Keywords:** Energy. Thermal electricity. Forestry management. Carbon credit. Valuation. Financial modeling. Capital structure.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Preço indexado da ação da empresa.....	18
Figura 2 – Desempenho do ISE vs. Ibovespa.....	20
Figura 3 – Ativos da EMPRESA.....	21
Figura 4 – Evolução da geração de energia elétrica por combustível .....	23
Figura 5 – Aumento nas emissões de CO <sub>2</sub> por região .....	24
Figura 6 – Participação das diversas fontes termelétricas (% da capacidade instalada) .....	26
Figura 7 – Evolução do mercado baseado em projetos (US\$ em milhões).....	34
Figura 8 – Evolução do mercado de carbono (US\$ em milhões).....	34
Figura 9 – Compradores (volume do mercado primário de CDM e JI) .....	35
Figura 10 – Security Market Line.....	46
Figura 11 – Demanda de energia elétrica no Brasil.....	49
Figura 12 – Curva da oferta e demanda por energia elétrica no Brasil. ....	50
Figura 13 – Figura indicativa do funcionamento dos leilões de energia elétrica .....	51
Figura 14 – Análise SWOT da EMPRESA .....	53
Figura 15 – Exemplo do funcionamento da auto-produção compartilhada.....	55
Figura 16 – Preço do carvão mineral (US\$/t Noroeste da Europa) .....	56
Figura 17 – Tipos e utilização de carvão mineral.....	59
Figura 18 – Preço CIF do carvão mineral.....	60
Figura 19 – Projeção da oferta e demanda de energia.....	61
Figura 20 – Histórico de preços de liquidação na CCEE (mercado <i>Spot</i> ).....	64
Figura 21 – Modelo de exploração comercial .....	69
Figura 22 – Capacidade instalada dos principais produtores de celulose BHKP .....	72
Figura 23 – Curva de preços no mercado de exportação.....	73
Figura 24 – Déficit habitacional no Brasil .....	73



Figura 25 – Preços de crédito de carbono (US\$/tCO <sub>2</sub> e) .....	74
Figura 26 – Preço <i>spot</i> do CFI (US\$/tCO <sub>2</sub> e) .....	75
Figura 27 – Preço <i>spot</i> no EU ETS (US\$/tCO <sub>2</sub> e).....	76
Figura 28 – <i>Corrector meter</i> .....	77
Figura 29 – Projeções macroeconômicas .....	80
Figura 30 – Modelo visual dos ciclos de operação.....	85
Figura 31 – Histórico da seleção de mudas .....	85
Figura 32 – Resumo do DRE.....	88
Figura 33 – Análise de sensibilidade do modelo de avaliação econômica.....	90
Figura 34 – Análise de sensibilidade da TIR para a FLORESTA.....	90
Figura 35 – Análise de sensibilidade para o modelo compactado.....	91
Figura 36 – Análise de sensibilidade da TIR do modelo compactado .....	91
Figura 37 – Área adquirida (ha) .....	93
Figura 38 – Fluxo de caixa da valorização imobiliária .....	94
Figura 39 – Análise de sensibilidade do modelo de valorização imobiliária .....	95
Figura 40 – Análise de sensibilidade da TIR do modelo de valorização imobiliária.....	96
Figura 41 – Cálculo do custo do capital próprio para a EMPRESA .....	99
Figura 42 – Cálculo do WACC teórico .....	100
Figura 43 – Curva do WACC ótimo para a EMPRESA (em dólares nominais).....	104
Figura 44 – Estrutura organizacional da EMPRESA (modelo combinado).....	105
Figura 45 – Curva do WACC ótimo para a FLORESTA (em dólares nominais).....	107
Figura 46 – Análise de sensibilidade do valor do <i>Equity</i> a diferentes <i>Kd</i> .....	109
Figura 47 – Desempenho indexado do mercado acionário.....	113
Figura 48 – Papel da EMPRESA <i>vis a vis</i> o preço do carvão .....	114
Figura 49 – Processo de OPA de “deslistagem”.....	116
Figura 50 – Novas residências privadas nos EUA (em milhares) .....	124
Figura 51 – Índice de preço de residências Case Shiller (var. % ano/ano) .....	124



Figura 52 – Desempenho do índice Ibovespa.....	126
Figura 53 – Volatilidade do índice Ibovespa (em pontos do Ibovespa) .....	127
Figura 54 – Volatilidade do câmbio .....	127
Figura 55 – Correlação do dólar e a BOVESPA .....	128
Figura 56 – Evolução da Taxa de Juros do Brasil - Meta SELIC .....	129
Figura 57 – Avaliação contingente.....	139
Figura 58 – Cálculo detalhado do WACC.....	145





## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Empreendimentos existentes em 31/12/2006, incluindo os Sistemas Isolados .....	25
Tabela 2 – Projetos de termelétricas no Brasil (estimativa da EPE) .....	26
Tabela 3 – Tabela de classificação de <i>rating</i> .....	42
Tabela 4 – Distribuição das reservas de carvão mineral no mundo (bilhões de ton.) .....	56
Tabela 5 – Tipos e utilização de carvão mineral .....	59
Tabela 6 – Resumo da avaliação financeira dos projetos (NPV por ativo) .....	65
Tabela 7 – Projetos anunciados de expansão de capacidade instalada de celulose .....	71
Tabela 8 – Tabela geral de premissas .....	79
Tabela 9 – Tabela de preços de venda .....	81
Tabela 10 – Insumos de plantio .....	81
Tabela 11 – Rendimento florestal por país .....	82
Tabela 12 – Serviços a contratar e serviços próprios .....	83
Tabela 13 – Tabela de premissas para a valorização imobiliária .....	92
Tabela 14 – Adicional ( <i>spread</i> ) sobre o custo da dívida .....	103
Tabela 15 – Análise da FLORESTA descontada ao $K_e$ .....	106
Tabela 16 – Nova dívida necessária (em US\$ milhões) .....	107
Tabela 17 – Cálculo do valor da FLORESTA @ WACC ótimo .....	108
Tabela 18 – Valor da FLORESTA @ $K_d$ de 6,0% .....	109
Tabela 19 – Investidores dedicados às empresas sustentáveis .....	112
Tabela 20 – Tabela de classificação de <i>rating</i> (II) .....	135
Tabela 21 – Tabela de itens de maquinário e equipamentos necessários à implantação e desenvolvimento da FLORESTA .....	141
Tabela 22 – Preço ( <i>yield</i> ) dos Títulos de empresas brasileiras (B2/B+) .....	143



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACL	Ambiente de Contratação Livre.
ACR	Ambiente de Contratação Regulada.
AGE	Assembléia Geral Extraordinária.
AIE/ IEA	Agência Internacional de Energia ( <i>International Energy Agency</i> ).
APP	Área de Preservação Permanente.
BACEN	Banco Central do Brasil.
BHKP	<i>Bleached Hardwood Kraft Pulp</i> (tipo de celulose).
BM&F	Bolsa de Mercadorias e Futuros (em São Paulo).
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social.
BOVESPA	Bolsa de Valores de São Paulo (mesmo que BM&FBOVESPA).
CAGR	Taxa composta de crescimento anual ( <i>Compound Annual Growth Rate</i> ).
Capex	Investimento ( <i>Capital Expenditure</i> ).
CCEE	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica.
CCX	Bolsa do Clima de Chicago ( <i>Chicago Climate Exchange</i> ).
CDM	<i>Clean Development Mechanism</i> .
CER	Reduções Certificadas de Emissões ( <i>Certified Emissions Reductions</i> ).
CFI ®	Instrumento financeiro de carbono ( <i>Carbon Financial Instrument</i> ®).
CIF	Custo, seguro e frete ( <i>Cost, Insurance and Freight</i> ).
CMN	Conselho Monetário Nacional.
COPOM	Comitê de Política Monetária.
CSLL	Contribuição Social sobre o Lucro Líquido.
CVM	Comissão de Valores Imobiliários.
DAP	Diâmetro à altura do peito, convencionado como o diâmetro do tronco a 1,3 m de altura.
DCF	Fluxo de Caixa Descontado ( <i>Discounted Cash Flow</i> ).
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral.
DRE	Demonstrativo de Resultado.
EBIT/ LAJI	Lucro Antes de Juros e Impostos ( <i>Earnings Before Interest and Taxes</i> ).
EBITDA/ LAJIDA	Lucros Antes de Juros, Impostos, Depreciação e Amortização ( <i>Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization</i> ).
EDB	Energias do Brasil (subsidiária da EDP).
EDP	Energias de Portugal (controladora da EDB).



EMBI	Índice de títulos da dívida de mercados emergentes ( <i>Emerging Markets Bond Index</i> ). Criado pelo banco JP Morgan é usado para medir o risco país.
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.
EPC	<i>Engineering Procurement Contract</i> .
EPE	Empresa de Pesquisa Energética.
EU ETS	<i>European Union Emission Trading System</i> ou <i>European Union Greenhouse Gas Emission Trading Scheme</i>
EV	Valor da Empresa ( <i>Enterprise Value</i> ).
FCFE	Fluxo de caixa livre para o acionista ( <i>Free Cash Flow to Equity</i> ).
FCFF	Fluxo de caixa livre para a empresa ( <i>Free Cash Flow to Firm</i> ).
FOB	<i>Free On Board</i> (livre de custos de frete).
FV	Valor Futuro ( <i>Future Value</i> ).
GEE	Gases do Efeito Estufa.
hec/ ha	Um hectare; equivalente a 10.000 m <sup>2</sup> .
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.
IEF	Instituto Estadual de Florestas.
IETA	<i>International Emissions Trading Association</i> .
IPO	Oferta Pública Inicial de Ações ( <i>Initial Public Offering</i> ).
IR	Imposto de Renda.
ISE	Índice de Sustentabilidade Empresarial.
JI	<i>Joint Implementation</i> .
<i>Kd</i>	Custo da dívida ou custo do capital de terceiros ( <i>cost of debt</i> ).
<i>Ke</i>	Custo do capital próprio ( <i>cost of equity</i> ).
LI	Licença de Instalação.
LO	Licença de Operação.
LP	Licença Prévia.
LTN	Letras do Tesouro Nacional.
MOU	Opção de compra: celebrada através de um acordo mútuo de intenção de compra entre as partes ( <i>Memorandum of Understanding</i> ).
mst	Metro estéreo é um metro cúbico de madeira desuniforme empilhada contando-se os vãos entre as peças.
NASDAQ	<i>National Association of Securities Dealers Automated Quotations</i> .
NTN	Notas do Tesouro Nacional.



NYSE	<i>New York Stock Exchange</i> (Bolsa de Valores de Nova York).
ONS	Operador Nacional do Sistema Elétrico.
OPA	Oferta Pública de Aquisição.
Opex	Despesas operacionais ( <i>Operational Expenditure</i> ).
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
PCH	Pequena Central Hidrelétrica (hidrelétricas de até 30 MW de potência instalada).
PDE	Plano Decenal de Expansão de Energia.
PPP	Parceria Público-Privada.
PV	Valor Presente ( <i>Present Value</i> ).
SELIC	Sistema Especial de Liquidação e Custódia.
SIN	Sistema Interligado Nacional.
SPE	Sociedade de Propósito Específico.
SWOT	Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças ( <i>Strengths, Weakness, Opportunities and Threats</i> ).
TIR	Taxa Interna de Retorno
TJLP	Taxa de Juros de Longo Prazo.
TMA	Taxa Mínima de Atratividade.
UNFCCC	<i>United Nations Framework Convention on Climate Change</i>
VPL/ NPV	Valor Presente Líquido ( <i>Net Present Value</i> ).
WACC	Custo médio ponderado do capital ( <i>Weighted Average Cost of Capital</i> ).
YTD	Do início do ano até a data presente ( <i>Year to Date</i> ).





# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>17</b>
1.1	OBJETIVO DO TRABALHO .....	17
1.2	RELEVÂNCIA DO TEMA .....	18
1.3	A EMPRESA.....	20
1.4	CONDIÇÕES DO ESTÁGIO.....	22
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>23</b>
2.1	MERCADO DE ENERGIA ELÉTRICA .....	23
2.1.1	<i>Panorama Mundial</i> .....	23
2.1.2	<i>Panorama Nacional</i> .....	24
2.2	O MERCADO DE KYOTO.....	27
2.3	MERCADO DE CRÉDITO DE CARBONO .....	30
2.4	MÉTODOS DE ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA DE PROJETOS .....	35
2.4.1	<i>Valor Presente Líquido (NPV)</i> .....	38
2.4.2	<i>Taxa Interna de Retorno (TIR)</i> .....	39
2.5	AVALIAÇÃO DE EMPRESAS .....	40
2.6	TRATAMENTO DO RISCO .....	45
<b>3</b>	<b>O PROBLEMA.....</b>	<b>49</b>
3.1	SITUAÇÃO ATUAL.....	49
3.1.1	<i>Business Plan da EMPRESA</i> .....	49
3.1.2	<i>Análise SWOT da EMPRESA</i> .....	52
3.1.3	<i>Avaliação Financeira dos Projetos da EMPRESA</i> .....	65
3.2	PROJETO PROPOSTO .....	66
3.2.1	<i>A Floresta</i> .....	66
3.2.2	<i>Exploração Comercial</i> .....	68
3.3	SOLUÇÃO PROPOSTA.....	78
<b>4</b>	<b>MODELAGEM DO PROBLEMA .....</b>	<b>79</b>
4.1	O MODELO DO PROJETO .....	79
4.1.1	<i>Premissas</i> .....	79
4.1.2	<i>Preços de venda</i> .....	80
4.1.3	<i>Custos de plantio e de operação</i> .....	81
4.1.4	<i>Resumo do modelo econômico</i> .....	84
4.1.5	<i>Avaliação financeira da floresta</i> .....	89
4.1.6	<i>Valorização da Terra</i> .....	92
4.2	O MODELO COMBINADO.....	96
4.3	ESTRUTURA DE CAPITAL.....	98
4.3.1	<i>Estrutura de Capital para a EMPRESA</i> .....	98
4.3.2	<i>Estrutura de Capital para a FLORESTA (modelo combinado)</i> .....	104



<b>5</b>	<b>COMENTÁRIOS .....</b>	<b>111</b>
5.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	111
5.2	O CONTEXTO DO PROJETO .....	114
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>119</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>121</b>
	<b>APÊNDICE A – A CRISE .....</b>	<b>123</b>
	<b>APÊNDICE B – ANÁLISE DE PROJETOS .....</b>	<b>131</b>
	<b>APÊNDICE C – MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE EMPRESAS .....</b>	<b>133</b>
	<b>ANEXO A – LISTA DE INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS .....</b>	<b>141</b>
	<b>ANEXO B – PREÇO DE TÍTULOS DE EMISSÃO DE DÍVIDA DE EMPRESAS BRASILEIRAS NO MERCADO INTERNACIONAL (<i>BONDS</i> OU <i>NOTES</i>) .....</b>	<b>143</b>
	<b>ANEXO C – CÁLCULO DETALHADO DO WACC .....</b>	<b>145</b>



# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Objetivo do Trabalho

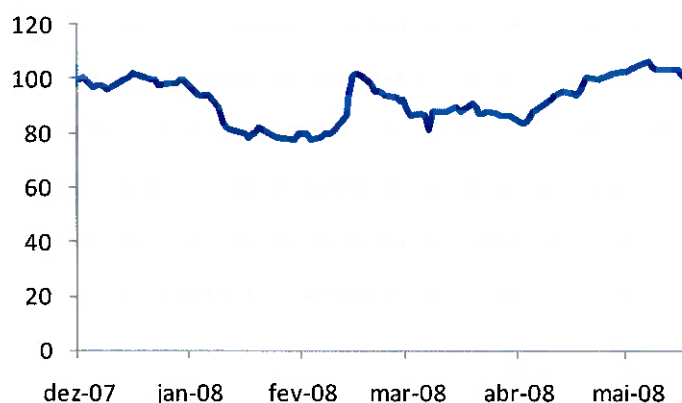
Este trabalho tem por objetivo analisar uma oportunidade de investimento para uma empresa que futuramente será uma operadora de usinas elétricas, principalmente térmicas, buscando aumentar a riqueza de seus acionistas. Assim, será estudada a relevância da aquisição de um projeto de uma floresta, visando a obtenção de um benefício financeiro, por meio da exploração comercial, com a venda de crédito de carbono e madeira. A floresta será considerada como um projeto, que incorrerá em geração de caixa com entradas e saídas de fluxo monetário. Paralelamente, entretanto, o projeto gerará incertezas para os acionistas. Estas incertezas serão revertidas em riscos decorrentes do custo de oportunidade do capital. No tocante à possibilidade de futura exploração econômica do projeto, haverá aleatoriedade quanto à produtividade da floresta e, portanto, deverão ser consideradas análises para entendimento dos possíveis cenários para a futura geração de caixa.

O benefício que se tentará buscar no mercado de carbono é o investimento de órgãos mundiais dedicados. Além da comercialização do crédito de carbono, há outro ganho relevante: uma redução significativa no custo de financiamento. O custo do capital financiado por uma entidade internacional, dedicada a investimentos em projetos sustentáveis, no caso, para a redução das emissões de gases causadores do efeito estufa, é muito menor do que o custo da dívida financiada por meio de instituições financeiras convencionais, ou mesmo, o capital próprio dos acionistas.

A análise de investimento será feita com base no valor presente do projeto descontado ao custo médio ponderado do capital, ou custo de oportunidade, baseado na estrutura de capital da empresa elétrica. Para tanto, a estrutura ótima de capital do projeto será analisada determinando-se o ponto mínimo da curva do custo médio ponderado do capital. Além do valor presente, será analisada a TIR do projeto, a qual será comparada contra uma taxa mínima de atratividade do capital.

## 1.2 Relevância do Tema

O processo de identificação da oportunidade apresentada neste trabalho ocorreu de forma semelhante ao início da maioria dos projetos realizados por um banco de investimentos: Diretores e gerentes solicitaram à equipe, formada por uma *associate*, um analista e um estagiário, uma proposta para melhorar a performance da ação da empresa, objeto deste trabalho, negociada na Bolsa de Valores de São Paulo. A Figura 1 mostra a evolução do preço da ação até a data, na qual se iniciou este trabalho.



**Figura 1 – Preço indexado da ação da empresa**  
*Fonte: Economática.*

O banco de investimentos Merrill Lynch, no qual o autor realizou seu estágio, atuou como assessor financeiro da empresa em sua Oferta Pública Inicial de Ações (IPO) no final de 2007. Desde esta data até maio de 2008, o preço por ação havia passado por oscilações, principalmente, no início de 2008. Os investidores encontravam-se pessimistas com relação ao futuro da empresa. Após um processo de *brainstorming*, as possíveis causas, para o problema, foram levantadas pela equipe:

- i. risco no fornecimento de matéria-prima;
- ii. revisão da curva de demanda para baixo;
- iii. risco de execução dos investimentos;
- iv. projetos sensíveis ao meio-ambiente com riscos de entraves ambientais.

A equipe de trabalho decidiu focar no item (i), já o autor, em paralelo, desenvolveu este trabalho com a finalidade de explorar o item (iv).

Para comprovar a oportunidade, em questão, será necessário mostrar aos diretores executivos do banco um estudo sobre o setor e sobre a viabilidade econômica de propor a operação à empresa, o que envolve, basicamente, a coleta e análise dos dados financeiros da empresa e do projeto e a preparação de um perfil descritivo do ambiente, considerando a empresa, isoladamente, e o modelo combinado, com o projeto. Após o término deste trabalho, pretende-se mostrar os resultados obtidos para o time sênior do banco. A oportunidade para o banco é de fundamental importância, uma vez que a empresa a ser estudada, aqui, é uma das empresas que mais gera receita para os bancos de investimentos brasileiros. Dessa forma, é crítico para o banco manter um relacionamento íntimo com ela.

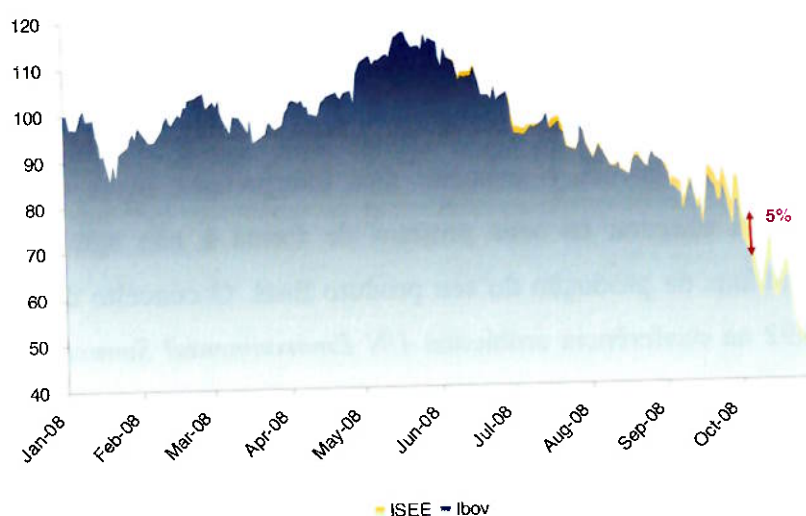
Optou-se por discutir o tema de sustentabilidade. De acordo com o EPA (*Environmental Protection Agency*), sustentabilidade é “atingir as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atingir suas próprias necessidades” (tradução nossa). Dessa forma, o conceito será interpretado, neste trabalho, como sendo ajudar a empresa a executar os seus projetos de forma a não agredir o meio-ambiente, reciclando os resíduos de produção do seu produto final. O conceito de sustentabilidade foi definido em 1992 na conferência ambiental *UN Environmental Summit* realizada no Rio de Janeiro, que produziu a *Declaration on Environment and Development Earth Summit*, uma cúpula para discussões de um plano de ações, denominado Agenda 21. Para um projeto ser considerado sustentável ele deve:

- respeitar as condições ecológicas do ambiente;
- ser economicamente viável;
- promover o benefício social em condições justas; e
- ser culturalmente aceito.

O caso que será estudado diz respeito à emissão de poluentes. A poluição é um exemplo de falha de mercado, pois se os custos do processo produtivo devido ao não tratamento dos resíduos poluentes não são repassados para o consumidor, mas sim para o meio-ambiente, este custo mesmo que não incorrendo em um desembolso de caixa, à primeira vista, custa para a sociedade e torna vítima a população. Assim, de fato, poluir custa e se isto não está refletido no preço praticado pelo mercado é porque os preços estão distorcidos e há uma falha neste mercado. Dessa maneira, as autoridades governamentais estão impondo métodos, para que as empresas levem em consideração este custo em seus fluxos de caixa, e.g. tributos e taxas.

Um exemplo da preocupação das empresas com o conceito de sustentabilidade, no Brasil, pode ser verificado na Figura 2 através do Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE

ou ISEE), que reflete o retorno de uma carteira composta por ações de empresas com comprometimento reconhecido, pelo mercado, com a responsabilidade social e a sustentabilidade empresarial. Durante o ano, o índice teve uma performance equivalente ao índice Ibovespa, que mede o comportamento dos principais papéis negociados na BOVESPA. Porém, em um momento de crise, em meados do ano, o ISE teve um desempenho mais estável, 5% acima do Ibovespa, mostrando que investidores que aplicam em carteiras sustentáveis são menos especulativos e pensam mais no longo prazo e nos fundamentos das empresas.



**Figura 2 – Desempenho do ISE vs. Ibovespa**  
 Fonte: Economática.

### 1.3 A Empresa

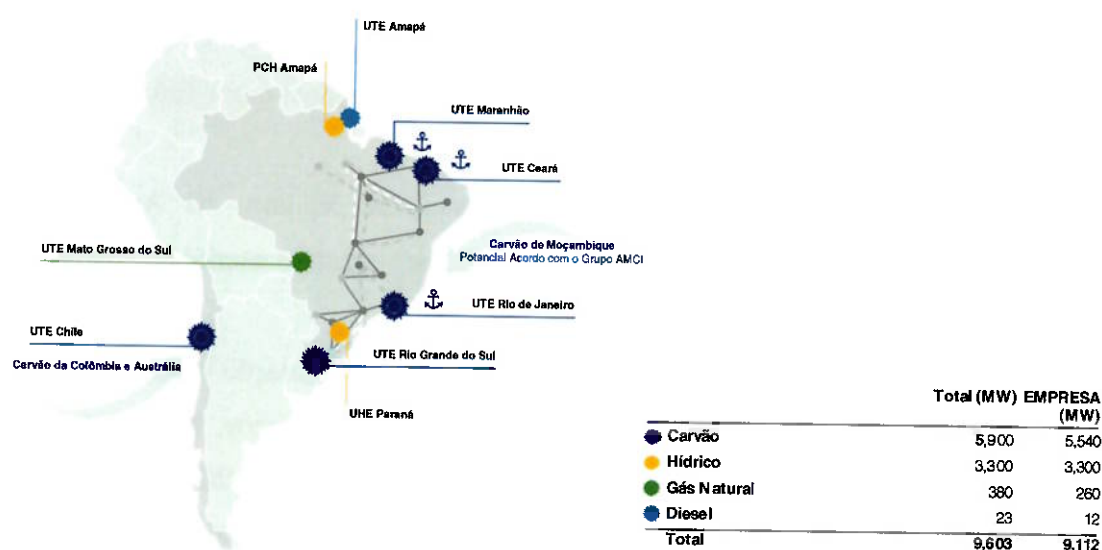
A empresa onde este trabalho será realizado preferiu não ter seu nome divulgado, devido a um acordo de confidencialidade firmado entre ela, o Merrill Lynch e o autor, por isso será doravante denominada EMPRESA. Tal empresa atua no ramo de energia elétrica, principalmente por geração térmica a carvão mineral. É uma empresa, todavia, constituída de projetos, ou seja, a empresa não está ainda em operação. A empresa possui ao todo oito<sup>2</sup> projetos de geração de energia elétrica sendo seis termelétricas, uma hidrelétrica e uma

<sup>2</sup> A EMPRESA está em processo de negociação para a venda da UTE Mato Grosso do Sul, caso fosse incluído este projeto, a EMPRESA teria ao todo nove projetos de geração de energia elétrica.



pequena central hidrelétrica (PCH). Fora isso, a EMPRESA detém, ainda, uma mina de carvão mineral no sul do Brasil e opções de compra de minas de carvão mineral na Colômbia.

O principal projeto da EMPRESA está localizado na região de maior concentração do PIB, o Sudeste. Outros projetos da EMPRESA visam buscar oportunidades em mercados em desenvolvimento próximos a regiões portuárias no Nordeste e no Norte. Muitas indústrias vêm se instalando nestas regiões, próximas ao litoral, buscando incentivos fiscais estaduais e localizações logisticamente eficientes, para o escoamento da produção.



**Figura 3 – Ativos da EMPRESA**

*Fonte: Apresentação institucional da EMPRESA.*

O diferencial da EMPRESA é justamente atuar como uma administradora de um portfólio de projetos. Estes projetos podem inclusive ser avaliados como opções, na qual dependendo do cenário econômico, a EMPRESA poderá optar por desenvolvê-los ou não. Caso não sejam realizados, o prejuízo fica sendo o desembolso inicial com o estudo de viabilidade, planejamento e obtenção de licenças.

A EMPRESA fez uma Oferta Pública Inicial de Ações (IPO) no final de 2007. Através da oferta de ações para investidores, principalmente institucionais, a empresa se capitalizou, visando obter recursos para a realização dos investimentos em seus projetos. Atualmente, a EMPRESA conta com recursos disponíveis em caixa de, aproximadamente, R\$2 bilhões.

#### 1.4 Condições do Estágio

A empresa analisada neste trabalho não foi a empresa na qual se deu o estágio, mas sim a empresa que contratou os serviços da firma, na qual o autor trabalha. A empresa do estágio é o banco de investimentos americano Merrill Lynch e o estágio, iniciado em maio de 2007, foi realizado na área de *Investment Banking* do banco.

A área de *Investment Banking* é responsável dentro de um banco de investimentos, principalmente, pelas operações de três produtos: emissão de ações (*Equity Capital Markets*); emissão de títulos de dívida (*Debt Capital Markets*) e relacionados; e por fusões e aquisições (*Mergers & Acquisitions – M&A*).

O banco Merrill Lynch está presente há mais de 30 anos na América Latina, empregando hoje cerca de 500 pessoas na região. O banco mantém escritórios na Argentina, Brasil, Chile, México, Panamá, Peru, Uruguai e Venezuela.

No Brasil, a Merrill Lynch estabeleceu-se como representação comercial em 1974, mas apenas em 1989 passou a atuar como banco de investimentos. Em 1996, o banco participou do processo de privatização da Cia. Vale do Rio Doce. Em 2000, o Merrill Lynch coordenou a maior emissão de ações de uma companhia brasileira jamais feita nos mercados internacionais: a oferta de US\$4 bilhões em ações da Petrobras S.A.

O banco é classificado como sendo uma empresa de serviços e o foco deste trabalho é justamente levar ao cliente uma oportunidade, de prestação de serviço, inovadora e plausível que poderá agregar valor ao negócio. Assim, levar tal solução ao cliente é também levar uma solução ao banco.

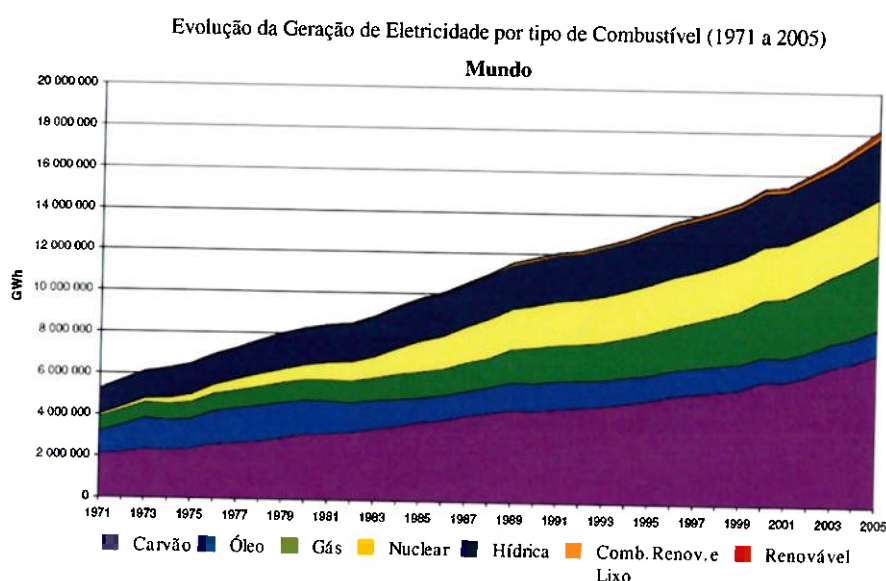
A realização deste estudo possibilitará ao autor um melhor aprendizado dos conceitos estudados na Escola, ferramentas valiosas para uma abordagem sistêmica do problema e para sua resolução prática, aplicadas em um caso real.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Mercado de Energia Elétrica

#### 2.1.1 Panorama Mundial

Atualmente, a maior parte da energia elétrica no mundo é produzida a partir do carvão mineral. Dados da Agência Internacional de Energia (*International Energy Agency - IEA*) revelam que a fonte de aproximadamente 40% da energia elétrica do mundo em 2005 é o carvão mineral.



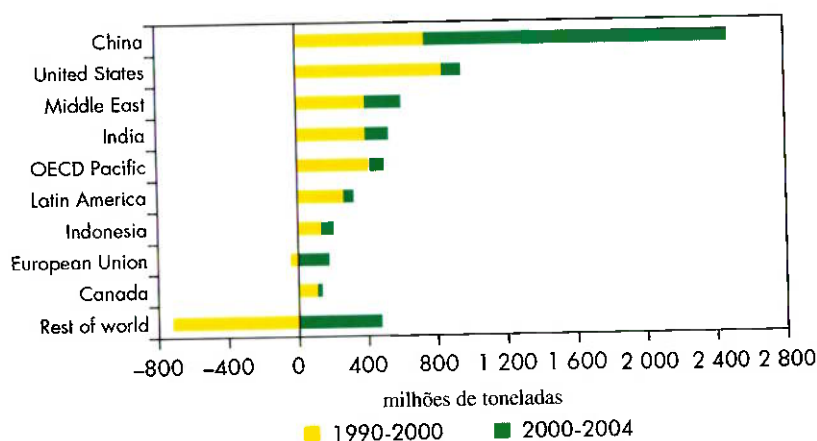
**Figura 4 – Evolução da geração de energia elétrica por combustível**  
 Fonte: *International Energy Agency 2005*.

O IEA estima no estudo *World Energy Outlook 2006* (WEO 2006), que até 2030 a demanda de energia por carvão mineral crescerá em 1,8%, atingindo 4.441 Mtoe<sup>3</sup> ficando abaixo apenas do petróleo com 5.575 Mtoe. A crescente demanda mundial por energia elevará também as emissões de dióxido de carbono. Segundo o IEA, até 2030 será registrado um

<sup>3</sup> A quantidade de energia liberada na queima de uma tonelada de petróleo cru é denominada em inglês *tonne of oil equivalent (toe)*, sendo 1 toe igual a 41,9 GJ ou 11,6 MWh.

aumento de 1,7% de CO<sub>2</sub> atingindo 40,4 bilhões de toneladas. Deste montante, 44% corresponderão à geração de energia elétrica.

Persistindo a tendência atual, os países pertencentes ao Anexo I que assinaram o Protocolo de Kyoto não conseguirão conjuntamente reduzir as emissões de gases responsáveis pelo aquecimento global atingindo as metas estabelecidas (WEO 2006). Estima-se que em 2010 as emissões dos países do Anexo I serão 29% acima da meta, enquanto as emissões dos países considerados economias de transição apenas 22% abaixo da meta, no cenário mais favorável. A Figura 5 mostra que as emissões de CO<sub>2</sub> continuaram crescendo, mesmo depois da implantação do Protocolo de Kyoto (1997). A China e a União Européia se destacam dentre as regiões que mais elevaram a taxa de emissões.



**Figura 5 – Aumento nas emissões de CO<sub>2</sub> por região**

*Fonte: World Energy Outlook 2006 elaborado por International Energy Agency.*

### 2.1.2 Panorama Nacional

De acordo com a Empresa de Pesquisa Energética (EPE<sup>4</sup>), em 31 de dezembro de 2006, o Brasil possuía 102 GW instalados em todo seu parque gerador, atendendo a mais de 50 milhões de consumidores de energia elétrica, incluindo as interligações internacionais em

<sup>4</sup> A Empresa de Pesquisa Energética (EPE) é uma entidade vinculada ao Ministério de Minas e Energia. De acordo com o artigo 2º, da Lei 10.847 de 15 de março de 2004: “[...] tem por finalidade prestar serviços na área de estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento do setor energético, tais como energia elétrica, petróleo e gás natural e seus derivados, carvão mineral, fontes energéticas renováveis e eficiência energética, dentre outras”. Um dos fatores preponderantes para a sua criação foram os racionamentos ocorridos no início da década.

operação e a parcela de Itaipu importada do Paraguai, bem como a parcela não pertencente ao Sistema Interligado Nacional (SIN<sup>5</sup>), como mostra a Tabela 1.

**Tabela 1 – Empreendimentos existentes em 31/12/2006, incluindo os Sistemas Isolados**

Fonte	Nº usinas	MW	Estrutura (%)
Hidrelétrica	633	73.678	72,1
Gás	101	10.798	10,6
Petróleo	568	4.466	4,4
Biomassa	269	3.693	3,6
Nuclear	2	2.007	2,0
Carvão Mineral	7	1.415	1,4
Eólica	15	237	0,2
Potência Instalada	1.595	96.294	94,3
Importação Contratada <sup>(1)</sup>		5.850	5,7
<b>Potência Disponível</b>		<b>102.144</b>	<b>100,0</b>

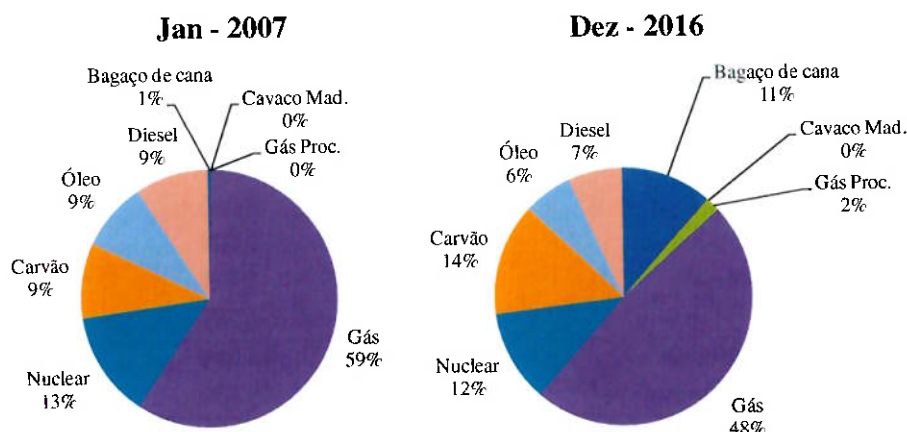
<sup>(1)</sup> Paraguai Itaipu - 5.600 MW; Paraguai ANDE - 50 MW; Venezuela - 200 MW.  
 Fonte: EPE – Plano Decenal de Expansão de Energia 2007.

A matriz de energia elétrica brasileira é, atualmente, predominantemente hidrelétrica, representando cerca de 76% da capacidade instalada de geração em 2006 (considerando Itaipu e a parcela não pertencente ao SIN). Devido a uma alta demanda de energia<sup>6</sup>, o Brasil pode vir a enfrentar um certo descompasso na curva de oferta e demanda o que leva o governo a dedicar-se a planejamentos e investimentos em geração elétrica, previstos no PAC, plano governamental de infra-estrutura. Embora o potencial elétrico brasileiro seja predominantemente originário de recursos hídricos, pelo fato destes estarem localizados em sua maioria na Bacia Amazônica, ocupando uma extensa área e por gerarem problemas sócio-ambientais na sua implantação, é muito provável que o governo venha a investir também em outras fontes de energia, mudando a configuração da atual matriz. Um estudo da EPE, o Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE) mostra um aumento na participação do carvão mineral no Brasil como fonte de energia, assim como no restante do mundo. Nota-se também um aumento da participação do bagaço de cana na matriz brasileira de energia termelétrica, principalmente, devido a subsídios governamentais. No entanto, sabe-se que o custo de operação destas usinas é bastante elevado e, dessa forma, só despacham eletricidade no caso

<sup>5</sup> O Sistema Interligado Nacional é formado pelas empresas de energia elétrica localizadas nas regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e parte da região Norte. Apenas 3,4% da capacidade de produção de eletricidade do país encontra-se fora do SIN, em pequenos sistemas isolados localizados principalmente na região amazônica.

<sup>6</sup> Sujeito à revisão. Estudo realizado em 2007 pela EPE, não levando em conta os recentes acontecimentos na economia mundial, i.e. tendência de recessão global devido à crise financeira agravada no terceiro trimestre de 2008.

em que a demanda fica muito próxima, ou até mesmo supera a oferta de energia, elevando o preço do MWh. A Figura 6 mostra a expectativa para a matriz termo-energética do Brasil.



**Figura 6 – Participação das diversas fontes termelétricas (% da capacidade instalada)**  
 Fonte: EPE – Plano Decenal de Expansão de Energia 2007.

A EPE estima que serão adicionados 9,9 GW de capacidade instalada ao sistema nacional entre 2001 e 2016. Deste total, 1,8 GW utilizará o carvão mineral como combustível, o que representará um total de 3,2 GW de geração termelétrica a carvão no Brasil. Estes valores não levam em conta, no entanto, os projetos a serem desenvolvidos pela EMPRESA. Justamente neste cenário de demanda por outras fontes de energia que a EMPRESA viu uma oportunidade de negócio.

**Tabela 2 – Projetos de termelétricas no Brasil (estimativa da EPE)**

Projeto	Rio/Fonte	Subsistema	Potência (MW)	Ano	Classificação
Ute Indicativa NE .....	–	NE	1.700	2011	Indicativas
Angra 3 .....	Urânio	SE/CO	1.350	2014	Indicativas
Ute Indicativa S .....	–	S	1.100	2012	Indicativas
Ute Indicativa SE .....	–	SE/CO	950	2013	Indicativas
Ute Indicativa SE .....	–	SE/CO	700	2012	Indicativas
Ute Indicativa NE .....	–	NE	700	2012	Indicativas
Ute Indicativa S .....	–	S	500	2016	Indicativas
Do Atlântico <sup>(1)</sup> .....	Gás de Processo	SE/CO	490	2011	Leilão 2006
Biomassa – Ind .....	Biomassa	SE/CO	480	2013	Indicativas
Biomassa – Ind .....	Biomassa	SE/CO	400	2012	Indicativas
Biomassa – Ind .....	Biomassa	SE/CO	270	2011	Indicativas
Ute Indicativa SE .....	–	SE/CO	200	2011	Indicativas
Outros (<200 MW) .....	–	–	1.040	–	–
25 Projetos .....		Total.....	9.880 MW		

Fonte: EPE – Plano Decenal de Expansão de Energia 2007.

Tendo em vista este contexto global, no qual de um lado o mundo tenta reduzir emissões de gases responsáveis pelo aquecimento global e de outro, países como o Brasil têm

uma demanda alta por energia elétrica que não será solucionada apenas com investimentos em hidrelétricas e energias provenientes de fontes alternativas, este trabalho visa estudar uma oportunidade de buscar um modo de beneficiar ambas as partes.

A partir da incorporação de mais um projeto no portfólio da EMPRESA, pretende-se estudar a viabilidade econômica de sua implantação levando em conta que este deva ser um projeto sustentável. Para tal, escolheu-se o desenvolvimento de uma floresta e serão estudadas, aqui, três de suas possíveis formas de exploração comercial, que serão melhor detalhadas adiante:

- Comercialização de crédito de carbono;
- Venda de madeira para a indústria de celulose e serraria;
- Valorização da terra.

## 2.2 O Mercado de Kyoto

A criação do mercado internacional para negociações de crédito de carbono é uma consequência direta do Protocolo de Kyoto discutido e negociado na cidade de Kyoto, no Japão, em 1997. O Protocolo estabelece que os países que o ratificaram, que juntos produzem mais de 55% das emissões mundiais de gases do efeito estufa (GEE<sup>7</sup>), devem reduzir suas emissões em 5,2% em relação aos níveis de 1990 no período de 2008 a 2012. A missão do mercado de carbono é imputar um custo relacionado às emissões de carbono e valorar práticas efetivas de redução deste gás. Do acordo entre estes países nasceu a entidade *International Emission Trading Association* (IETA), que atualmente é a responsável por gerenciar três mecanismos para a atuação neste mercado:

- *Joint implementation;*
- *Clean Development Mechanism;* e
- *Regional/Domestic Emission Trading.*

---

<sup>7</sup> O Protocolo de Kyoto prevê a redução de seis gases considerados responsáveis pelo efeito estufa: CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono); N<sub>2</sub>O (óxido nitroso); CH<sub>4</sub> (metano); HFCs (hidrofluorcarbonetos); PFCs (perfluorcarbonetos); e SF<sub>6</sub> (hexafluoreto de enxofre).



### **International Emission Trading Association (IETA)**

O órgão internacional IETA foi criado após uma série de convenções das Nações Unidas sobre clima global, ocorridas em 1992. Uma dessas importantes convenções foi a ECO-92, cujo acontecimento se deu no mesmo ano no Rio de Janeiro. À época, o objetivo da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD) foi discutir o desenvolvimento sustentável e a proteção dos ecossistemas da Terra. Atualmente, o IETA visa à proteção do clima global com bases nas diretrizes da conferência das Nações Unidas para mudanças climáticas (*United Nations Framework Convention on Climate Change*). Outro importante foco de atuação é o desenvolvimento de um mercado internacional de troca eficiente, para a negociação de instrumentos financeiros derivados da emissão de GEE.

Em Maio de 2005, 40 países industrialmente desenvolvidos ou economias em transição mais a União Européia aderiram à lista da UNFCCC chamada Anexo I<sup>8</sup>, todavia os EUA indicaram sua intenção de não ratificar o Protocolo Tais países estabeleceram para si um limite de emissões de GEE e estabeleceram certos mecanismos para a negociação de seus excedentes que contribuem, na soma final, em uma redução efetiva de GEE na Terra. Estes mecanismos são: o *Clean Development Mechanism*, o *Joint Implementation* e o *Emissions Trading*.

### **Joint Implementation (JI)**

O mecanismo de *Joint Implementation* foi criado através do Protocolo de Kyoto definido pelo Artigo 6. Por este mecanismo fica estabelecido que qualquer país listado no Anexo I do protocolo poderá investir em projetos de implementação conjunta para a redução de emissões, ou seja, investir conjuntamente com outro país, sendo este também pertencente ao Anexo I, em projetos internacionais suplementares, geralmente mais baratos do que projetos internos, que contribuirão em uma redução global de GEE. Um termo polêmico neste artigo, que tem gerado bastantes discussões refere-se à redução adicional, ou seja, o termo prevê investimentos em projetos adicionais àqueles referentes ao próprio negócio e que

---

<sup>8</sup> Austrália, Áustria, Bielorrússia, Bélgica, Bulgária, Canadá, Croácia, República Checa, Dinamarca, Estados Unidos da América, Estônia, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Hungria, Islândia, Irlanda, Itália, Japão, Letônia, Liechtenstein, Lituânia, Luxemburgo, Mônaco, Países Baixos, Nova Zelândia, Noruega, Polônia, Portugal, Reino Unido, Romênia, Rússia, Eslováquia, Eslovênia, Espanha, Suécia, Suíça, Turquia e Ucrânia.



naturalmente iriam ocorrer. Tendo em vista que o custo da redução efetiva de emissões de GEE podem variar muito entre países, os créditos concedidos por projetos, denominados *Emission Reduction Units* (ERUs) são atribuídos à uma tonelada métrica de CO<sub>2</sub> equivalente<sup>9</sup>.

### **Clean Development Mechanism (CDM)**

Segundo o Artigo 12 do Protocolo de Kyoto, os países pertencentes à lista do Anexo I podem gerar ou comprar reduções de emissões de GEE a partir de projetos realizados em países não pertencentes ao Anexo I. Em troca, os países em desenvolvimento poderão ter acesso à recursos e tecnologia que auxiliarão no desenvolvimento sustentável de suas economias. As normas aplicadas a estas transações são muito mais detalhadas do que às previstas em investimentos de implementação conjunta (*Joint Implementation*). O CDM é supervisionado por um comitê executivo que concederá créditos a tais projetos, estes créditos são denominados Reduções Certificadas de Emissões (*Certified Emissions Reductions* - CER). O comitê executivo designa entidades operacionais independentes que serão responsáveis pela averiguação desta certificação. Assim como no mecanismo de implementação conjunta (JI), o caráter de redução adicional deverá ser obedecido, portanto, os CERs só serão atribuídos a projetos, nos quais a redução de emissões for adicional àquela prevista no projeto inicial. Para que um determinado projeto seja elegível a ser considerado um projeto CDM alguns pontos devem ser respeitados, são eles:

- Características dos empreendedores do projeto e das partes envolvidas;
- Tecnologias empregadas no projeto;
- Adequação às metodologias de linha de base, validação e verificação;
- Localização do projeto e carta de autorização do país hóspede;
- A quem caberá a posse do CER;
- Caráter de redução adicional de emissões;
- Benefícios de desenvolvimento ambiental e/ou comunitário resultantes do projeto;
- Monitoramento e plano de verificação.

Além dos CERs há outra certificação nos mesmos moldes, denominada RED (*Reducing Emissions from Deforestation*) que são os créditos de carbono obtidos pela redução

<sup>9</sup> As emissões de GEE são expressas em toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente (tCO<sub>2</sub>e), a medida padronizada pela ONU para quantificar as emissões globais, usando como parâmetro o CO<sub>2</sub>. Os 6 gases considerados causadores do efeito estufa possuem potenciais de poluição diferentes. O cálculo do CO<sub>2</sub>e leva em conta essa diferença e é resultado da multiplicação das emissões de um determinado GEE pelo seu potencial de aquecimento global.

das emissões por desmatamento. No caso, também é válido para o desenvolvimento de novas áreas florestais.

### **Regional/Domestic Emission Trading**

O Artigo 17 do Protocolo de Kyoto estabelece uma configuração de negociação para os países pertencentes ao Anexo I para que esses possam viabilizar os níveis de redução de gases poluentes por eles objetivados. Este Artigo não fornece muitos detalhes quanto ao cenário e os mecanismos destas negociações. Assim como o mecanismo JI, o caráter destas ações deve ser suplementar as medidas tomadas internamente por um país. Por este meio, países pertencentes ao Anexo I, que conseguiram atingir níveis de reduções além de suas metas, podem negociar este superávit remanescente com outros países, deficitários, que fazem parte da mesma lista. O cálculo da quantidade comprometida a ser reduzida por um determinado país é feito multiplicando-se o percentual da redução comprometida por um determinado país pelo número de anos comprometidos, em geral cinco (de 2008 a 2012). A partir deste número e do presente cenário de emissões pode-se verificar se o país está apto a ser vendedor.

### **2.3 Mercado de Crédito de Carbono**

Segundo MacKenzie (2008 apud MUNIESA; CALLON, 2007), os mercados de negociação de créditos de carbono, que estão sendo desenvolvidos em todo o mundo, baseiam-se em um conjunto de experimentos que vêm sendo realizados com base nos mecanismos de cálculo econômico-financeiro, intrínsecos aos fundamentos do capitalismo. A priori, as emissões de GEE podem ser consideradas externalidades<sup>10</sup>, pois seu custo não está previsto no fluxo de caixa do emissor (MACKENZIE 2008), ou seja, elas não estão de nenhuma forma precificadas. Um dos preceitos do capitalismo é a acumulação de capital pela retenção de lucro, onde lucro é a diferença entre o preço de venda baseado no mercado (lei da

---

<sup>10</sup> Externalidade é uma influência de algum agente econômico no lucro, ou bem-estar, de outro agente, sem que esta relação de interdependência seja obtida através da lei de mercado (oferta e procura). As externalidades, que podem ser positivas ou negativas, produzem um desequilíbrio na curva de preços.

oferta e da procura) e os custos de produção. A definição dos mercados de carbono baseou-se neste preceito impondo-lhes um custo: um custo direto e taxativo, pelo não cumprimento das metas de emissão, ou um custo de oportunidade, uma vez que se permitiu atribuir créditos para emissões reduzidas abaixo do estipulado (MACKENZIE 2008).

Neste mercado, há duas formas principais de transações: uma baseada em um mecanismo de “limite e comércio”<sup>11</sup> (*cap-and-trade*) e outra baseada em projetos visando à redução de emissões. Os operadores que não usarem suas cotas, ou seja, aqueles que ficaram aquém do nível máximo estipulado de emissão de GEE, podem vender as remanescentes através de créditos de carbono (atuando como “permissões”<sup>12</sup>, ou *allowances*), enquanto empresas que estão para exceder, ou excederam, suas cotas podem comprar cotas adicionais, como créditos, privadamente ou em um mercado aberto. Outra forma de se atribuir créditos, neste mercado, é através do desenvolvimento de projetos orientados, de alguma forma, a reduções de emissões de GEE. A qualidade desses créditos é baseada em um processo sofisticado de avaliação realizado através de um processo de diligência feito pelo fundo ou companhia de desenvolvimento que irão atuar como patrocinadores, ou financiadores, do projeto de carbono.

Neste trabalho, as transações de carbono são definidas como contratos de compra e venda entre duas ou mais partes, nos quais a parte “compradora” paga um valor previsto em contrato à parte “vendedora” em troca de um crédito que poderá ser convertido, no mercado internacional, em um direito de emitir certa quantidade adicional de CO<sub>2</sub>e.

### **Transação baseada em créditos (“permissões”)**

Um dos marcos do início deste mercado foi o desenvolvimento das negociações de dióxido de enxofre nos EUA em 1995, principalmente pelas plantas de geração de energia elétrica a carvão (MACKENZIE 2008). O mercado de dióxido de enxofre foi um sucesso e influenciou a forma que os EUA abordaram as negociações do Protocolo de Kyoto em 1997 (MACKENZIE 2008).

Por este mecanismo de transação, a parte compradora adquire créditos de emissão criados e alocados (ou leiloados) por reguladores em um regime de “limite e comércio” (*cap-and-trade*). Este regime baseia-se nos artigos estipulados no Protocolo de Kyoto, pelos quais

---

<sup>11</sup> Tradução nossa.

<sup>12</sup> Tradução nossa.

as empresas recebem um limite máximo para a emissão de GEE e caso não cumpram a meta são multadas. Para cumprir esta meta, é permitido que as empresas (ou nações) adquiram créditos de carbono de uma contraparte vendedora, que deseje comercializar créditos provenientes da redução de sua cota, ou melhor, diferença entre o atual (ou projetado) nível de emissões e sua meta estipulada.

O emissor deve avaliar este *trade-off*, i.e. se a produção de um determinado produto justifica os custos incorridos com a compra dos créditos. Estima-se que este mercado cresça bastante, sustentando-se nos ajustes futuros que serão feitos para as taxas máximas de emissões.

Os mecanismos de comércio deste sistema são: *Assigned Amount Units* (AAU), cotas cedidas aos países de forma a cumprirem a obrigação de redução de emissões, conforme o Protocolo de Kyoto, podendo ser adquiridas por outros países que, ao contrário, não consigam cumprir a meta estipulada; e *European Union Allowances* (EUA), permissões de comercialização da União Europeia através do *European Union Greenhouse Gas Emission Trading Scheme* (EU ETS), sistema criado pela União Europeia para a comercialização de créditos de carbono.

O EU ETS, iniciado em janeiro de 2005, é o maior ambiente multinacional de negociação de créditos de carbono do mundo. O EU ETS baseia-se na imposição de que grandes emissores de CO<sub>2</sub> da União Europeia devem monitorar e reportar anualmente suas respectivas emissões, sujeitos a penalidades. Em termos de volume de transações o EU ETS é o maior mercado de crédito de carbono, movimentando cerca de US\$24,6 bilhões em 2006, segundo o World Bank (2007). É considerado o precursor dos ambientes de transação estabelecidos pelo Protocolo de Kyoto.

### **Transação baseada em projetos**

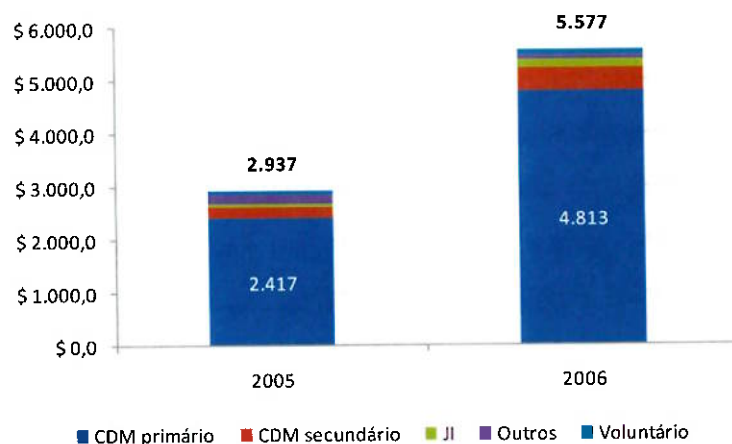
Este mercado nasceu da necessidade de incluir nas negociações outros agentes de mercado, no caso, os países em desenvolvimento não pertencentes ao Anexo I. Uma vez que alguns dos países desenvolvidos se recusaram a aceitar limites para a emissão de GEE, percebeu-se que seria muito mais barato envolver outros agentes, a serem aprovados pelo UNFCCC, que gerassem um benefício equivalente. Este mercado acabou tornando-se mais difundido que o seu predecessor (MACKENZIE 2008).

Segundo este mecanismo de transação, o comprador pode adquirir créditos de emissão (CERs) de um projeto, somente no caso em que se possa verificar uma redução efetiva na emissão de GEE com a execução do projeto, em relação à situação na qual o projeto não seria executado (critério de adicionalidade). O CER é um crédito e não uma permissão, ou seja, o CER não confere ao seu detentor o direito de emitir. Todavia, há uma relação entre os dois mercados, pois no EU ETS é possível comercializar CERs em troca de permissões para os países europeus emitirem, dessa forma um CER obtido por um projeto desenvolvido em um país como o Brasil, por exemplo, pode ser transformado em permissão para um país europeu.

Os exemplos mais comuns dessas atividades estão sob os mecanismos do CDM e JI previstos no Protocolo de Kyoto. Por este regime, é permitido a importação de créditos através de transações baseadas em projetos, para adequação ao Protocolo. Como mencionado anteriormente, os agentes do CDM são os países pertencentes e os não pertencentes ao Anexo I, já no JI são apenas os países pertencentes ao Anexo I. A possibilidade de monetizar um CER por meio do EU ETS é um dos principais objetivos de se investir em projetos via CDM. Este mercado movimentou cerca de US\$5,6 bilhões em CERs em 2006, segundo o World Bank (2007), como mostra a Figura 7.

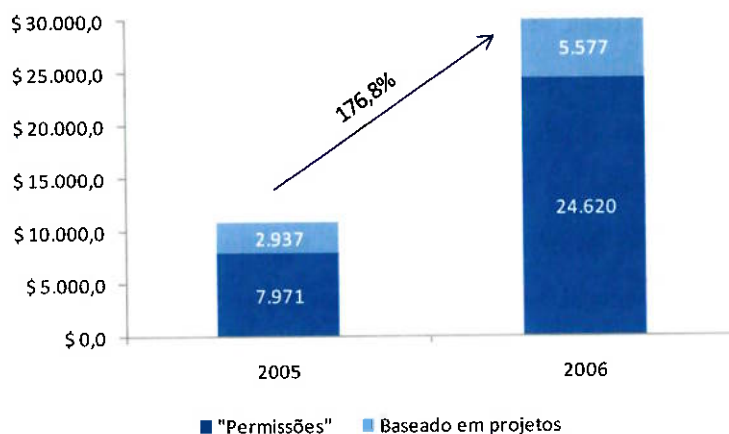
Após 2012, o futuro do Mercado de Carbono é incerto. O Protocolo de Kyoto definiu as metas somente até esta data. Assim, a partir de 2012 há duas possibilidades prováveis para este mercado. A primeira é que se continue a comercialização no Mercado Voluntário (*Voluntary Market*), no qual atuarão as empresas que têm preocupação com o desenvolvimento sustentável ou para as quais questões ambientais sejam um ponto sensível. As unidades vendidas no Mercado Voluntário, tipicamente, têm menos valor do que as vendidas através de um mercado que utiliza mecanismos rigorosamente validados como o caso do mecanismo do CDM. Para a comercialização no CDM, os projetos devem também obter um laudo de avaliação, que neste caso poderá ser de uma entidade de certificação independente. Uma vez que o projeto seja aprovado pela UNFCCC, os créditos do Mercado Voluntário poderão ser negociados no mercado do CDM. Todavia, este processo de transição leva bastante tempo. A segunda é que os créditos sejam vendidos no mercado secundário para projetos futuros, o mercado secundário é um mercado de futuros, para depois de 2012. Estima-se que o Protocolo seja revisto e continue vigente, porém com novas metas.

A Figura 7 mostra a segmentação das transações baseadas em projetos. Nota-se que a grande concentração está no mecanismo CDM entre países, inclusive para o mercado secundário, ou seja, aquele que se espera ocorrer após 2012.



**Figura 7 – Evolução do mercado baseado em projetos (US\$ em milhões)**  
 Fonte: World Bank – “State and Trends of Carbon Market 2007”.

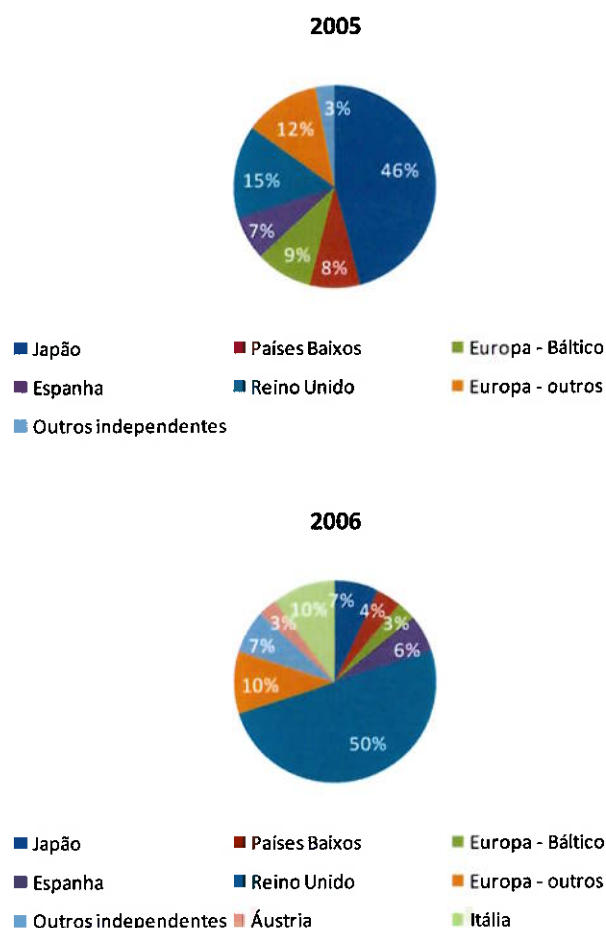
O Mercado global de créditos de carbono expandiu significativamente devido ao comprometimento dos governos em reduzir as emissões de GEE. Este mercado movimentou cerca de US\$30 bilhões em 2006. Tal mercado constituiu-se, principalmente por transações baseadas em créditos (“permissões”), que possuem um maior valor agregado, através do EU ETS, num valor de US\$24,6 bilhões, como mostra a Figura 8.



**Figura 8 – Evolução do mercado de carbono (US\$ em milhões)**  
 Fonte: World Bank – “State and Trends of Carbon Market 2007”.

Dos países que assinaram o Protocolo de Kyoto, o Reino Unido é o que apresenta maior tendência para a compra de créditos de carbono, baseado no ocorrido em 2006. Dentro do Anexo I, é um dos países mais poluidores (Figura 9) e estima-se que mesmo tendo iniciado alguns programas de redução de emissões, ainda assim não conseguirá cumprir suas metas até 2012. Em 2005, a expressão do Reino Unido neste mercado era baixa. Após diversas reuniões de cúpula da UE, o país viu-se obrigado a buscar formas de diminuir suas taxas, aumentando

sua participação em 2006. O Japão iniciou um programa de incentivos à redução de emissões e após uma expressiva participação em 2005, diminuiu sua necessidade da compra de créditos.



**Figura 9 – Compradores (volume do mercado primário de CDM e JI)**

*Fonte: World Bank – “State and Trends of Carbon Market 2007”. Não inclui os países que não assinaram o Protocolo de Kyoto.*

## 2.4 Métodos de Análise de Viabilidade Econômica de Projetos

Um ativo pode ser avaliado de inúmeras formas. Nesta avaliação estão presentes critérios quantitativos e qualitativos, ou seja, a avaliação não é por assim dizer algo exclusivamente objetivo com uma acurácia científica. Muitas vezes, critérios emocionais que permeiam as partes negociantes, ou investidores, em um dado contexto, ou um critério de dever ou obrigação (*must have, must do*), ou ainda critérios de exclusividade, ou unicidade,

podem bastar para um acordo sobre a valoração do ativo. O ótimo teórico é que ambas as partes estejam cientes das premissas e metodologia utilizadas para se chegar àquele valor comum.

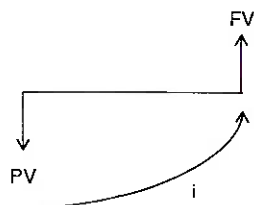
Segundo Damodaran (1997), um postulado da avaliação de ativos é que um bom investimento é aquele em que o investidor não tenha pagado mais do que vale o ativo. Excluindo alguns casos especiais, como mencionados no parágrafo anterior, a aquisição objetiva de ativos baseia-se nos retornos esperados de fluxo de caixa, assim o valor pago deve refletir a geração de caixa futura. Os preços dos ativos não podem simplesmente ser justificados usando-se o argumento de que, no futuro, outros investidores estarão dispostos a pagar um preço maior.

Projetos de investimentos funcionam da seguinte forma: investe-se no presente (fluxo negativo de caixa) para obter retorno no futuro (fluxo positivo de caixa):



A notação que será usada para o montante investido no presente é PV (do inglês: *Present Value*) e no futuro FV (do inglês: *Future Value*).

Ao capital investido no presente para obter-se uma dada quantia (maior) no futuro, está associada uma taxa de rentabilidade do capital, ou taxa mínima de atratividade do capital (TMA), ou ainda custo de oportunidade, que serão, todos, notados por  $i$ .



A taxa  $i$  é a taxa que relaciona o dinheiro a uma data, ou seja, o “quanto” com o “quando”. Não é interessante a um investidor desembolsar R\$100,00 hoje para ganhar R\$110,00 por um prazo, por exemplo, de 10 anos, prazo este no qual a inflação teria avançado muito mais do que a rentabilidade do investimento. Por isso, a taxa  $i$  também é chamada de custo de oportunidade, pois para que uma decisão seja tomada por um investidor, uma série de



### 2.4.1 Valor Presente Líquido (NPV)

O valor presente líquido de um projeto demonstra se os retornos gerados por ele, ao longo de sua vida útil, serão maiores do que os investimentos necessários para sua implantação, inclui-se tanto investimentos iniciais como aqueles de manutenção.

Dessa forma, o NPV é o resultado da somatória dos fluxos de caixa do projeto a partir do marco zero de sua criação (primeiro desembolso referente à criação do projeto, que não, necessariamente, é o início do projeto) até o fim de sua vida útil para a empresa, ou para os investidores (o final da vida útil de um projeto não significa, necessariamente, que este parou de funcionar, apenas deixou de existir para a empresa, pois este não é mais atraente a ela, assim é possível ainda incluir ao final da vida um valor residual de venda). As parcelas periódicas incorridas ao longo de um projeto podem ser definidas, de forma simplificada, como a diferença entre a receita e o custo operacional (Opex) incorridos em cada período (GRANT; IRESON; LEAVENWORTH 1982). Segundo Gitman (2002), esses fluxos de caixa devem então ser descontados pelo custo de capital da empresa, definindo o retorno mínimo que este projeto deve obter para manter inalterado o valor de mercado da empresa.

O NPV para um fluxo de caixa de um projeto pode ser calculado pela eq.(1):

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{Pn}{(1+i)^t} \quad (1)$$

Onde:

$NPV$  = valor presente líquido de um fluxo de caixa;

$n$  = vida útil do projeto para a empresa;

$t$  = número de períodos de tempo que se deseja analisar (e.g. em anos);

$Pn$  = parcelas periódicas do fluxo de caixa (receitas – custos);

$i$  = custo de capital da empresa.

Segundo Ehrlich & Moraes (2005), diversos projetos podem ser desejáveis, porém quando há limitações de recursos é comum que empreender um conjunto deles implique em ter que abrir mão de outros, outro caso é quando por alguma dada razão em um mesmo lugar ou momento, somente podemos empreender um ou outro. Nestes casos, os projetos não somente devem competir contra um custo de oportunidade, mas também entre si.

outras devem ser postas de lado. Assim, há um custo implícito pelo “não fazer” ou o “deixar de fazer”. No exemplo anterior, ao investir R\$100,00 por 10 anos deixou-se outros investimentos de lado como, por exemplo, a poupança ou um fundo qualquer de renda fixa. Supondo que algum destes investimentos tenham uma rentabilidade de 10% ao ano, ao final de 10 anos o investidor que tivesse aplicado em algum destes investimentos teria, aproximadamente, R\$259,37 contra os R\$110,00 do outro investidor.

Para os modelos que serão propostos neste trabalho, assumiremos a menor taxa a qual um investidor deve aceitar, estando ele sujeito a um risco mínimo, a Taxa SELIC<sup>13</sup> anual, que é a taxa de retorno paga pelo governo brasileiro sobre os títulos do tesouro nacional (NTN/LTN). A Taxa SELIC é a taxa básica da economia brasileira, também, considerada como a taxa livre de risco. À data deste trabalho a meta da Taxa SELIC era de 13,75% ao ano e sem viés de alta ou baixa (reunião do COPOM em 29/10/2008).

Como mencionado, os métodos de avaliação têm como principal finalidade analisar numericamente a viabilidade e a rentabilidade dos projetos frente ao fluxo de caixa gerado por cada um. Os principais métodos utilizados para a avaliação de projetos são:

- i. Valor Presente Líquido (do inglês: Net Present Value);
- ii. Taxa Interna de Retorno (TIR);
- iii. Análise Incremental;
- iv. *Payback*.

A seguir, serão explicados os dois métodos utilizados na análise da viabilidade econômica do projeto em questão: (i.) o Valor Presente Líquido e (ii.) a Taxa Interna de Retorno. Detalhes sobre os outros dois métodos: (iii.) Análise Incremental e (iv.) *Payback*; podem ser encontrados, para consulta, no Apêndice B deste trabalho. Após a descrição dos métodos, serão discutidas as vantagens e desvantagens do uso de cada um, no contexto deste trabalho, bem como a justificativa de sua escolha.

---

<sup>13</sup> A taxa meta SELIC (Sistema Especial de Liquidação e Custódia) é divulgada pelo Comitê de Política Monetária (COPOM).

Para fins deste estudo, não entraremos no mérito de projetos excludentes, ao longo deste trabalho será apresentada apenas uma proposta e a avaliação financeira será feita exclusivamente em cima dela.

Pelo método do NPV, se este for maior que zero para um determinado projeto, a empresa estará obtendo um retorno superior ao seu custo de capital, aumentando assim o seu valor econômico. No entanto, se o NPV tiver um valor negativo, o projeto deverá ser rejeitado pela empresa, pois ao aceitá-lo a empresa estaria destruindo parte de seu valor.

O método do valor presente líquido é o mais utilizado para avaliações econômicas de investimentos nas empresas. Todavia, de acordo com Gitman (2002), os tomadores de decisões nas empresas tendem a achar o NPV mais difícil de ser utilizado, pois teoricamente este não mede os benefícios em relação ao capital que foi investido, ou melhor, não mede a taxa de rentabilidade das entradas de caixa com relação às saídas (investimentos) realizadas. Ademais, segundo Hirschfeld (1998), como o NPV não pode ser utilizado diretamente para duas alternativas de investimento com horizontes distintos, deve-se igualar tais horizontes ou cortando parte de uma alternativa ou de ambas, ou adotando como duração final comum para as alternativas o mínimo múltiplo comum das durações originais.

No caso em questão, como se trata apenas de uma alternativa, o método do NPV é facilmente justificado. Quanto ao problema de rentabilidade das taxas ao longo de sua vida útil, irá se assumir que cada nova saída de caixa é um investimento no projeto aplicado sempre ao custo de capital da empresa.

#### 2.4.2 Taxa Interna de Retorno (TIR)

A taxa interna de retorno é a taxa cujo NPV é zero para um dado fluxo de caixa com parcelas (periódicas) de entradas e saídas de caixa. A eq.(2) explicita melhor o caso:

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{P_n}{(1 + TIR)^t} = 0 \quad (2)$$

Onde:

$NPV$  = valor presente líquido de um fluxo de caixa;

$n$  = vida útil do projeto para a empresa;

$t$  = número de períodos de tempo que se deseja analisar (e.g. em anos);

$P_n$  = parcelas periódicas do fluxo de caixa;

$TIR$  = taxa interna de retorno.

Após o cálculo da  $TIR$ , a comparamos com um valor de referência, por exemplo, o custo de oportunidade, ou, no caso deste trabalho, será considerada a Taxa SELIC como sendo a TMA, para um investidor qualquer empreendendo um negócio localizado no Brasil. Um investidor deve, portanto, rejeitar um projeto com uma rentabilidade inferior à TMA.

Segundo Ehrlich & Moraes (2005), para um projeto com  $n$  períodos, o cálculo da  $TIR$  implica em encontrar a(s) raiz(es) do polinômio de grau  $n$ , para tal, utiliza-se um algoritmo de busca, e.g. Método de Newton, e não há garantia que haja apenas uma raiz. Um grande problema da utilização deste método é quando há mais de uma raiz real, pois qualquer tentativa de interpretação da  $TIR$ , nestes casos, torna-se inútil.

Ainda segundo Ehrlich & Moraes (2005), para se verificar se há apenas uma e somente uma raiz real deve-se caminhar da esquerda para a direita ( $t=0$  até  $t=n$ ) e ir somando os valores, sem aplicar nenhuma taxa de desconto. Se os valores somados ao longo dos períodos apresentarem uma só inversão de sinal, então haverá apenas um raiz real.

Neste trabalho, a  $TIR$  será calculada para efeito ilustrativo facilitando a compreensão dos resultados, sendo assim um segundo critério de avaliação. Será feita uma análise de sensibilidade envolvendo a  $TIR$  e a sua comparação contra a TMA da economia local.

## 2.5 Avaliação de Empresas

Como mencionado anteriormente, a avaliação de uma empresa não é necessariamente objetiva. Embora se utilizam critérios quantitativos, a entrada de alguns dados e premissas são feitas através de uma avaliação qualitativa, o que gera uma possibilidade de viés no modelo econômico em análise. As análises são feitas pelas partes envolvidas, que detém algum interesse no objeto a ser valorado, e é muito provável que cada uma dessas análises retorne um valor diferente por estarem diferentemente “viesadas” entre si.

Segundo Damodaran (1997), é importante notar também que as análises devem ser atualizadas no tempo, pois utilizam dados de entrada e premissas que estão baseadas em um dado contexto vigente. Assim, dados de mercado que afetam as expectativas e fatores internos

decorrentes da governança da empresa, ou seja, possível assimetria de informação em diferentes momentos do tempo, exigem que um modelo não seja fixo devendo ser atualizado ao longo do tempo. É importante mencionar também que há um *trade-off* entre o valor da informação e o custo dessa informação, se por um lado um número maior de informações provê mais segurança ao avaliador (e benefícios na negociação), por outro ele pode ser demasiadamente custoso, não sendo economicamente justificável, e inclusive aumentar a possibilidade de erro. Um exemplo nítido que ilustra este fato é a bolha da Internet. Se pegássemos as avaliações de empresas entre 1995 e 2000 veríamos valores consideravelmente maiores do que após 2000, quando a bolha de fato estourou e todas as expectativas de crescimento acabaram sendo revisadas.

O objetivo das finanças corporativas sempre será maximizar o valor da empresa e conseqüentemente para o acionista. Este valor dependerá das decisões tomadas pela administração com relação às políticas de investimento; formas de financiamento e estrutura de capital; e políticas de dividendos.

Segundo Damodaran (1997), os métodos de avaliação de empresas mais utilizados são:

- Fluxo de caixa descontado (DCF);
- Avaliação relativa ou por múltiplos;
- Avaliação contingente.

Há dois métodos principais utilizados para se calcular o DCF para uma dada empresa: (i.) por fluxo de caixa para o acionista (FCFE), ou (ii.) por fluxo de caixa para a empresa (FCFF). Neste trabalho será utilizado o método do FCFF, conforme será justificado a seguir. Detalhes sobre os demais métodos podem ser encontrados no Apêndice C deste trabalho.

### **Fluxo de caixa para a empresa (FCFF)**

É o valor resultante do desconto pelo custo médio ponderado do capital do fluxo residual, após todas as despesas operacionais (excluindo-se as despesas financeiras), ou seja:

FCFF =

(+) EBITDA

(-) EBIT \* t; onde t é a alíquota de impostos<sup>14</sup>

<sup>14</sup> No Brasil, a alíquota marginal de impostos é equivalente a 34%, sendo 25% relativos ao imposto de renda (IR) e 9% às contribuições sociais (CSLL).

(+/-) Variação no capital de giro

(-) Capex

Por esta fórmula, nota-se que a depreciação, não contabilizada no EBITDA (LAJIDA), deve ser incluída para o cálculo dos impostos, pois o efeito da depreciação diminui os impostos a serem pagos, assim utiliza-se o EBIT (LAJI) e não o EBITDA para este cálculo.

A taxa de desconto do fluxo de caixa da empresa deve incluir tanto o custo do capital próprio (ou retorno para o acionista) como também o custo de capital de terceiros, dito usualmente como o custo da dívida. O custo da dívida é calculado pelo custo estimado de uma nova captação a ser realizada pela empresa. Esta estimativa baseia-se no histórico de captações anteriores, quando não muito antigas, ou em uma análise de *benchmarking* com outras empresas semelhantes em tamanho, setor, maturidade e tipo de negócio, que têm uma classificação de *rating* de crédito atribuída a elas por alguma das principais agências de classificação: Moody's, Fitch, ou Standard & Poor's.

**Tabela 3 – Tabela de classificação de rating**

Agência de Rating :	S&P	Moody's	Fitch	Grau de Investimento Investment Grade
	AAA	Aaa	AAA	
	AA+	Aa1	AA+	
	AA	Aa2	AA	
Grande Segurança <i>High Grade</i>	AA-	Aa3	AA-	
	A+	A1	A+	
	A	A2	A	
	A-	A3	A-	
	BBB+	Baa1	BBB+	
	BBB	Baa2	BBB	
	BBB-	Baa3	BBB-	
Especulativo <i>Speculative</i>	BB+	Ba1	BB+	
	BB	Ba2	BB	
	BB-	Ba3	BB-	
	B+	B1	B+	
	B	B2	B	
	B-	B3	B-	
	CCC+	Caa1	CCC+	
	CCC	Caa2	CCC	
Muito Especulativo <i>Highly Speculative</i>	CCC-	Caa3	CCC-	
	CC	Ca	CC	
	C	C	C	
	D		D	

Fitch e S&P classificaram o Brasil como *Investment Grade* (BBB-) no primeiro trimestre de 2008.

Fonte: Web site das agências de classificação de risco: Standard & Poor's, Moody's e Fitch.

Quanto mais próximo ao *investment grade*, menor será o custo da dívida e quanto mais próximo da classificação C/D maior será o custo.

O valor da empresa, através do seu fluxo de caixa descontado, deve então ser entendido segundo a eq.(3):

$$\text{Valor da Empresa} = \sum_{t=1}^n \frac{CFF_t}{(1+WACC)^t} \quad (3)$$

Onde:

$n$  = vida útil do ativo (ou empresa);

$t$  = número de períodos de tempo que se deseja analisar (e.g. em anos);

$CFF_t$  = fluxo de caixa para a empresa no período  $t$ ;

$WACC$  = custo médio ponderado de capital

Sendo o  $WACC$  determinado pela eq.(4):

$$WACC = \frac{E}{TC} * Ke + \frac{D}{TC} * Kd * (1-t) \quad (4)$$

Onde:

$C$  = valor de mercado da empresa, ou valor do patrimônio (para empresas de capital fechado);

$D$  = valor de mercado das dívidas da empresa;

$TC$  = capitalização total ( $TC = C+D$ );

$Ke$  = custo do capital próprio;

$Kd$  = custo da dívida, antes dos impostos;

$t$  = taxa marginal de impostos

Segundo Damodaran (1997), o método do fluxo de caixa descontado é utilizado para empresas que apresentam fluxo de caixa positivo ao longo do tempo e nas quais é possível se conhecer o risco do negócio através de dados históricos. Empresas com prejuízos contábeis e empresas com fluxo de caixa negativo, nas quais os ativos não operacionais (e.g. terrenos, edifícios, etc.) tenham algum valor, eventualmente até maior do que o valor das operações, devem ser avaliadas de outra forma. Outras formas de avaliação incluem a avaliação contábil pelo patrimônio e a avaliação pelo valor de liquidação (empresa dividida em partes por ativos). Empresas cíclicas, cujo desempenho está fortemente correlacionado à economia devem ser avaliadas pela previsão da economia e a conjuntura macroeconômica e não somente pelo seu desempenho operacional. Por fim, empresas que possuam grande valor em propriedade intelectual, como patentes ou produtos ainda a serem desenvolvidos, possuem um

valor que pode ser apartado da empresa e sua avaliação depende de quanto estes ativos gerariam de caixa para terceiros.

Ao se avaliar empresas é difícil determinar sua vida útil. Teoricamente, as empresas têm um horizonte infinito e, assim, não é possível prever ou calcular todas as parcelas do fluxo de caixa ao longo deste horizonte. Para se proceder com a análise econômica da empresa, uma ferramenta muito utilizada pelos analistas financeiros é o modelo de Gordon, desenvolvido por Myron J. Gordon, professor da universidade de Toronto. O modelo é descrito pela eq.(5):

$$\text{Valor da Perpetuidade}_{t+1} = \frac{CFF_t * (1 + g)}{(WACC - g)} \quad (5)$$

Onde:

$t+1$  = período ao qual se deseja aplicar a perpetuidade (um período a mais em relação à última projeção de fluxo de caixa);

$CFF_t$  = fluxo de caixa para a empresa no último período  $t$ ;

$WACC$  = custo médio ponderado de capital;

$g$  = crescimento na perpetuidade, taxa constante (e.g. crescimento de uma determinada economia, como o PIB)

Neste trabalho, será calculado o valor da empresa através do FCFF, pois ainda não se tem bem definida qual será a estrutura de capital da EMPRESA no modelo combinado com o projeto. O empreendimento está sendo avaliado ainda em nível de projeto e não de empresa madura. Assim, será calculado um WACC ótimo teórico e os cálculos apresentados serão consequência deste custo de capital. Calcular pelo FCFE exigiria um nível de conhecimento mais detalhado sobre a empresa a ser estudada, e.g. sobre a parcela de endividamento e as despesas com juros decorrentes da dívida (contratada e a ser contratada), uma vez que o fluxo de caixa para os acionistas é líquido destas despesas.



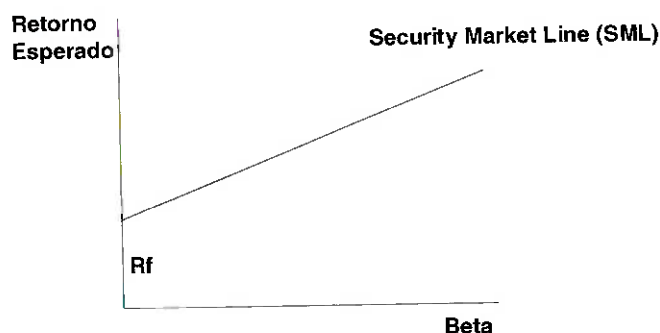
## 2.6 Tratamento do Risco

Uma das leis básicas que permeia o mundo das finanças é a relação intuitiva entre risco e retorno. O “apetite” ao risco é premiado com maiores retornos, porém por se tratar justamente de uma situação em que o investidor está inserido em um ambiente mais volátil, as perdas neste cenário serão probabilisticamente mais frequentes.

Um bom modelo de mensuração de risco deve ser versátil, podendo ser utilizado para diversos tipos de ativos; específico, para dados tipos de risco; de certa forma padronizado; e com boa aplicabilidade.

O modelo que se escolheu para este trabalho é o Modelo de Precificação de Ativos Financeiros ou CAPM (*Capital Asset Pricing Model*) desenvolvido por William Sharpe e outros colegas no início dos anos 60 lhe rendendo o Prêmio Sveriges Riksbank de Ciências Econômicas em Memória de Alfred Nobel em 1990. Algumas premissas devem ser feitas para o cenário no qual se usará o modelo, para que este funcione: (i) risco é a variância dos retornos dos ativos; (ii) apenas a parcela do risco não diversificável é remunerada, pois se presume que os investidores mantenham carteiras de investimento diversificadas e negativamente correlacionadas, segundo o modelo de Markowitz (MARKOWITZ 1952); (iii) a outra parcela correspondente ao risco não diversificável é representada pelo  $\beta$ ; (iv) os retornos esperados estão relacionados com o  $\beta$ .

Segundo Sharpe (1964), Como os retornos esperados estão relacionados com o  $\beta$  e assumindo-se que há no dado mercado uma taxa livre de risco ( $R_f$ ), com a qual todos podem emprestar e captar recursos financeiros e que o índice da bolsa é uma boa aproximação do retorno do mercado, ou seja, de todos os ativos negociados, há então uma linha de ativos eficientes denominada SML (*Security Market Line*), na qual estão inseridos o ativo livre de risco e o retorno desde em relação ao mercado. A SML representa todas as combinações possíveis de carteira com o ativo livre de risco, segundo o modelo de fronteira eficiente de otimização de carteiras de Markowitz (MARKOWITZ 1952). A Figura 10 mostra a relação da SML com o retorno esperado e com o  $\beta$  do ativo.



**Figura 10 – Security Market Line**  
 Fonte: Damodaran (1997)

O beta ( $\beta$ ) de um ativo  $i$  é dado por  $\frac{\text{COV}_{i,m}}{\sigma_m^2}$ , onde o índice  $m$  representa o mercado e  $\sigma^2$  a variância do ativo. Desta fórmula, temos intuitivamente que o beta do mercado será igual a 1, pois  $\text{cov}_{i,m} = \sigma_m^2$  e que o beta do  $R_f$  será igual a zero. Também se pode inferir que ativos com betas maiores que 1 são mais arriscados e ativos com betas menores que 1 menos arriscados.

A eq.(6) da reta do gráfico acima, para um dado ativo  $i$ , é dada por:

$$E(R_i) = R_f + \beta_i * (E(R_m) - E(R_f)) \quad (6)$$

Onde:

$E(R_i)$  = retorno esperado para um dado ativo  $i$ ;

$R_f$  = retorno do ativo livre de risco;

$\beta_i$  = risco não diversificável do ativo  $i$ , ou seja, o risco de quanto o ativo  $i$  adiciona à carteira de mercado;

$E(R_m) - E(R_f)$  = prêmio pelo risco; onde  $E(R_m)$  é o retorno esperado do mercado;

Esta equação, desenvolvida por Sharpe com premissas baseadas no modelo de Markowitz de carteiras de ativos, será utilizada, neste trabalho, para mensurar o risco que incorrerão os acionistas ao investir em um dado projeto, ou melhor, o custo do capital próprio ( $Ke$ ) da empresa.

O beta deve ser estimado com base na média setorial (análise de *benchmarking*), para empresas fechadas ou listadas. Para companhias abertas, pode-se também estimar o beta com base somente na cotação em bolsa da própria companhia, ou melhor, pela correlação da média

dos retornos da empresa com a carteira teórica do mercado, no qual esta opera. Todavia, o beta setorial costuma ser mais confiável, porque lida com uma amostra maior de empresas, eliminando, ainda que parcialmente, potenciais erros na estimativa (COPELAND; KOLLER; MURRIN, 2005, p. 228). Neste caso, deve ser removida a alavancagem do beta realavancando-se, em seguida, o número obtido conforme a estrutura de capital alvo da empresa que se está analisando.

Segundo Damodaran (1997) em condição *Ceteris Paribus* um aumento na alavancagem financeira da empresa aumentará o beta do capital (*equity*) da companhia. O aumento da alavancagem aumenta a volatilidade do lucro líquido, pois pagamentos fixos referentes às despesas com juros (decorrentes das dívidas) resultarão em lucros líquidos positivos em “tempos bons”, porém ainda mais negativos em “tempos ruins”. Caso todo o risco da empresa fosse tomado somente pelos acionistas, isto é o beta da dívida igual a zero e considerando-se o benefício fiscal para a empresa pela tomada de dívida, a fórmula do beta alavancado fica, conforme indicado pela eq.(7):

$$\beta_L = \beta_u * \left( 1 + (1 - t) * \left( \frac{D}{E} \right) \right) \quad (7)$$

Onde:

$\beta_L$  = beta alavancado para o capital (*equity*) da empresa;

$\beta_u$  = beta desalavancado para a empresa (beta da empresa sem dívida);

$t$  = alíquota de impostos;

$D/E$  = quociente dívida sobre capital (*equity*).

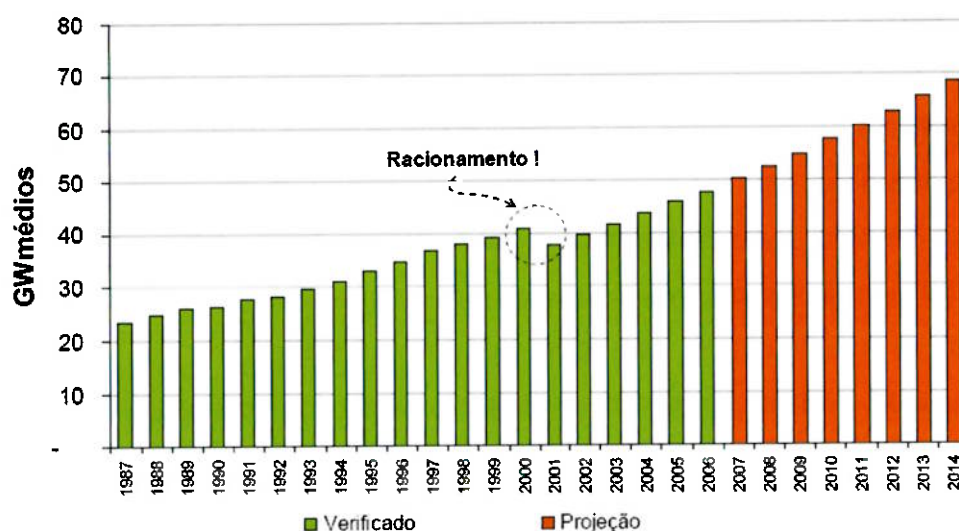


### 3 O PROBLEMA

#### 3.1 Situação Atual

##### 3.1.1 Business Plan da EMPRESA

A EMPRESA, que consiste em um portfólio de projetos, está com sua carteira configurada de forma a torná-la uma das maiores companhias de geração de energia elétrica do Brasil dentro de 10 anos. A demanda por energia no Brasil é crescente<sup>15</sup> e, dada a atual configuração do cenário energético brasileiro, é esperado que a oferta por energia elétrica possa vir a não suprir a demanda, resultando em um caos energético com consequências familiares, como um possível racionamento e alta elevação nas tarifas, eventos presenciados no Brasil durante os anos de 2001 e 2002, no que ficou conhecido pelo termo popular “Apagão”, como mostra a Figura 11.

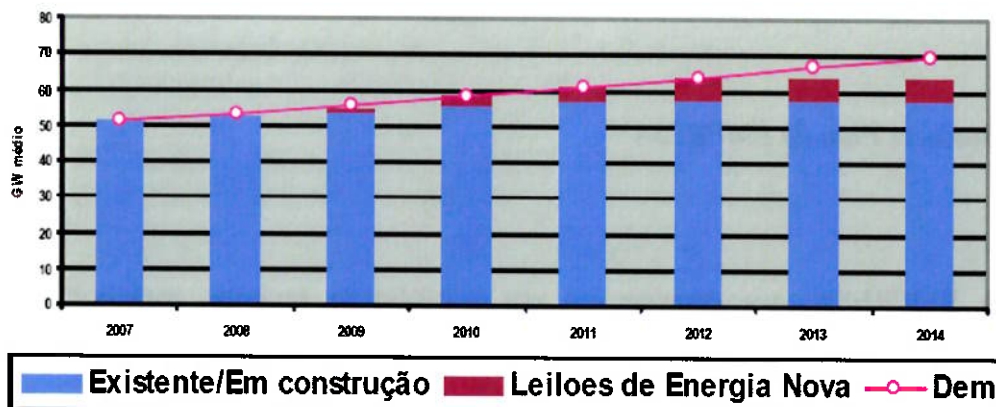


**Figura 11 – Demanda de energia elétrica no Brasil**

Fonte: ONS e PSR consultoria, em 31 de dezembro de 2006.

<sup>15</sup> Sujeito à revisão. Estudo realizado em 2007 pela EPE, não levando em conta os recentes acontecimentos na economia mundial, i.e. tendência de recessão global devido à crise financeira agravada no terceiro trimestre de 2008.

A Figura 12 mostra a previsão da consultoria PSR, especializada no setor elétrico, co-autora junto com o autor deste trabalho e o banco Merrill Lynch do *business plan* da EMPRESA, para a oferta e demanda de energia elétrica no Brasil durante os próximos anos:



**Figura 12 – Curva da oferta e demanda por energia elétrica no Brasil.**

*Fonte: PSR Consultoria.*

A curva não considera, no entanto, os novos projetos já anunciados pelo governo federal como a construção das Usinas Hidrelétricas de Jirau com, aproximadamente, 3,3 GW de capacidade instalada e Belo Monte com, aproximadamente, 11,2 GW, devido aos problemas de obtenção de licenças<sup>16</sup>.

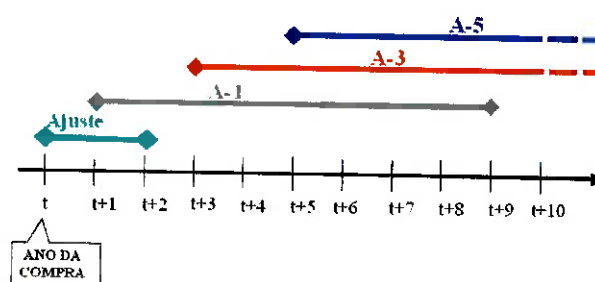
Assim, devido à limitada disponibilidade de projetos de geração hidrelétrica, no curto prazo, principalmente pela dificuldade de obtenção de licenças, em sua maioria ambientais, e a um número restrito de estudos de viabilidade já concluídos pelo governo federal, a matriz energética brasileira está fadada à diversificação. Dentre as prováveis fontes de energia, alternativas à hídrica, a que desponta como mais possível de ser adotada em grande escala é a térmica. Tal situação é facilmente observada nos últimos leilões de energia, sendo a energia proveniente de geração térmica mais contratada do que a hídrica.

Segundo a orientação da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), a comercialização de energia no mercado regulado se realiza através dos leilões de energia nova, leilões de energia existente e leilões de ajuste. Os referidos leilões, para os geradores

<sup>16</sup> Licença Prévia (LP), Licença de Instalação (LI); e Licença de Operação (LO). A LP é a licença concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação. A LI é a licença que autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes. A LO é a licença que autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação.

termelétricos, têm sido realizados para a venda de capacidade, os chamados “leilão por disponibilidade”, enquanto que para os geradores hidrelétricos, são voltados para venda de energia, os chamados de “leilão por quantidade”<sup>17</sup>. Os contratos nos leilões de energia nova têm sido de 15 anos para térmicas e 30 para hidrelétricas. Nos leilões de energia existente os contratos são de 8 anos e nos leilões de ajuste de até 2 anos.

Considerando “A” como o ano previsto para o início do suprimento de energia elétrica adquirida pelas empresas distribuidoras, foram estabelecidos basicamente quatro tipos de leilão. Os leilões de energia nova são realizados para 3 e 5 anos à frente do ano em curso, respectivamente denominados A-3 e A-5. Os leilões de energia existentes são realizados anualmente para entrega a partir do ano seguinte, chamados A-1. Já os leilões de ajuste são realizados a cada quatro meses, com prazos de entrega de até dois anos, dependendo das necessidades das distribuidoras<sup>18</sup>.



**Figura 13 – Figura indicativa do funcionamento dos leilões de energia elétrica**  
 Fonte: Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE).

A implementação dos leilões regulados começou em 2004, quando o primeiro leilão de energia existente foi realizado. Desde então, outros leilões de energia existente e energia nova foram realizados, envolvendo um volume total de mais de 29 GW médios.

No 5º Leilão de Energia Nova realizado pela CCEE em 16 de outubro de 2007, foram leiloados 2.312 MW médios de energia sendo destes 1.597 MW médios referentes à energia de empreendimentos termoeletrônicos. A EMPRESA contratou 615 MWm para a UTE Maranhão a carvão mineral. No 6º Leilão de Energia Nova realizado pela CCEE em 17 de setembro de 2008, do qual a EMPRESA não participou, foram leiloados 1.076 MW médios todos para empreendimentos no Nordeste, dos quais a grande maioria é de óleo

<sup>17</sup> CCEE. O Processo de Comercialização. Disponível em: <http://www.ccee.org.br/cceeinterdsm/v/index.jsp?vgnextoid=dbaaa5c1de88a010VgnVCM100000aa01a8c0RCRD>. Acesso em 1/nov/2008.

<sup>18</sup> Prospecto Definitivo de Oferta Pública Primária de Ações Ordinárias de Emissão da EMPRESA. Elaborado em conjunto pelo autor e por: Banco UBS Pactual, Banco Merrill Lynch, Banco Itaú BBA e Banco Santander.

biocombustível. No 7º Leilão de Energia Nova realizado pela CCEE em 30 de setembro de 2008, foram leiloados 3.004 MW médios, dos quais 276 MWm foram contratados pela EMPRESA no projeto da UTE Ceará a carvão mineral. Do total de projetos leiloados a maioria refere-se a termelétricas a óleo biocombustível.

A EMPRESA tem, atualmente, três projetos de termelétricas a carvão em um estágio mais avançado de desenvolvimento para entrarem em operação em 2012/2013 (UTE Maranhão e UTE Ceará Fases I e II), um total de 1.080 MW de potência instalada, energia já assegurada em leilão. A UTE Maranhão possui inclusive a LP do IBAMA e está aguardando agora a LI.

O portfólio de projetos da EMPRESA inclui 8 projetos de geração de energia elétrica de 9.603 MW<sup>19</sup> e uma mina de carvão mineral no sul do Brasil. Dos, aproximadamente, 9.6 GW 4,0% é proveniente de geração hidrelétrica; 61,4% de geração termelétrica a carvão mineral, 34,4% a gás natural e 0,2% a óleo diesel. Os projetos da EMPRESA localizam-se nos estados brasileiros do Rio Grande do Sul, Paraná, Rio de Janeiro, Ceará, Maranhão e Amapá e no Chile. A EMPRESA desenvolverá tais projetos junto com outras empresas parceiras, experientes no setor elétrico, assim dos 9.603 MW previstos a EMPRESA é dona de 9.112, ou 95% do seu portfólio.

### 3.1.2 Análise SWOT da EMPRESA

Para se identificar a incorporação de novas oportunidades, representadas aqui por projetos, no *business plan* da empresa foi necessário fazer uma análise interna e do ambiente, no qual a empresa está inserida. A Figura 14 mostra a análise SWOT (*Strengths, Weakness, Opportunities and Threats*) da empresa. Esta análise foi utilizada para a justificativa da escolha do projeto proposto, neste trabalho, em detrimento de outras possíveis oportunidades.

---

<sup>19</sup> O Projeto de geração termelétrica a carvão mineral UTE Mato Grosso do Sul está em processo de negociação para ser desinvestindo, contando com este projeto seria nove o número de projetos elétrico no portfólio da empresa.

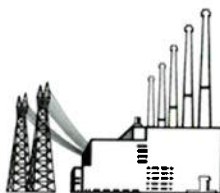


## Forças

- ▶ Integração vertical
- ▶ Auto-produção compartilhada
- ▶ Independência da disponibilidade de gás natural

## Fraquezas

- ▶ Riscos no fornecimento de combustível
- ▶ O não repasse das variações dos custos do combustível no preço da energia
- ▶ Capex/opex mais alto do que o estimado



## Oportunidades

- ▶ Opções de compra de minas de carvão no exterior
- ▶ Fornecimento de carvão importado
- ▶ Disponibilidade de geração hidrelétrica limitada no curto prazo
- ▶ Explorar projetos sustentáveis, buscando benefícios de órgãos regulatórios

## Ameaças

- ▶ Atrasos no início das novas plantas
- ▶ Preços de energia mais baixos do que o esperado

**Figura 14 – Análise SWOT da EMPRESA**

*Fonte: Elaborado pelo autor.*

A Figura 14 mostra a análise SWOT dos principais pontos do modelo de negócios da EMPRESA divididos entre suas “Forças” vs. “Fraquezas”, fatores internos e dependentes das ações e da configuração da organização e “Oportunidades” vs. “Ameaças”, fatores estes relativos ao ambiente e ao contexto no qual a EMPRESA está inserida.

## Forças

### *Integração vertical*

Os projetos da EMPRESA estão localizados em sítios próximos a áreas portuárias, zonas industriais, centros logísticos e fontes de combustível. Desta forma, a empresa pretende se beneficiar de custos logísticos mais baixos e da proximidade dos seus consumidores industriais. Como a empresa faz parte do SIN, a empresa pode desassociar geração de

distribuição/comercialização, gerando em uma região para consumo em outra. Ainda pode, efetuar a comercialização tanto para o ACR quanto para o ACL<sup>20</sup>.

A EMPRESA procura também adotar práticas que assegurem ativos de carvão (principal fonte de combustível da empresa) para suprir as necessidades deste combustível. Em linha com a esta estratégia de verticalização, a empresa possui uma mina de carvão no sul do país e está avaliando outras oportunidades no mercado internacional.

### *Auto-produção compartilhada*

A comercialização da energia gerada pelos maiores projetos da empresa é dedicada ao ACL, por meio do conceito de auto-produção compartilhada. A auto-produção compartilhada permite que os consumidores do ACL sejam cotistas dos projetos de geração de energia e se classifiquem como auto-produtores.

A classificação de auto-produtores<sup>21</sup> possibilita ganhos fiscais, tarifas aplicáveis às demais geradoras, e comerciais a estes clientes, além de aumentar a confiabilidade do suprimento de energia, notadamente por aqueles situados nos centros industriais próximos aos projetos de geração da empresa. Estes grandes consumidores, através desta modalidade, poderão garantir o fornecimento de energia a suas plantas a um preço previamente contratado, protegendo-se em um cenário de escassez de energia, mitigando o risco de racionamento.

Assim, esta forma permite uma redução de custos para a EMPRESA e garante aos seus clientes o fornecimento da energia por eles gerada a preços pré-determinados.

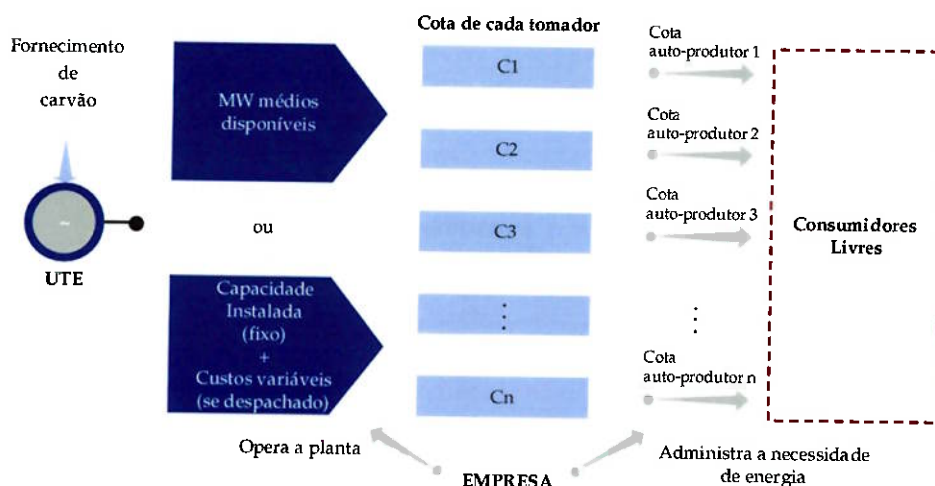
---

<sup>20</sup> “O novo Modelo do setor elétrico define que a comercialização de energia elétrica é realizada em dois ambientes de mercado, o Ambiente de Contratação Regulada - ACR e o Ambiente de Contratação Livre - ACL. A contratação no ACR é formalizada através de contratos bilaterais regulados, denominados Contratos de Comercialização de Energia Elétrica no Ambiente Regulado (CCEAR), celebrados entre Agentes Vendedores (comercializadores, geradores, produtores independentes ou autoprodutores) e Compradores (distribuidores) que participam dos leilões de compra e venda de energia elétrica. Já no ACL, há a livre negociação entre os Agentes Geradores, Comercializadores, Consumidores Livres, Importadores e Exportadores de energia, sendo que os acordos de compra e venda de energia são pactuados por meio de contratos bilaterais”.

CCEE. **Ambiente de Contratação**. Disponível em:

<http://www.ccee.org.br/cceeinterdsm/v/index.jsp?vgnextoid=65daa5c1de88a010VgnVCM100000aa01a8c0RCR>  
D. Acessado em 1/Nov/2008.

<sup>21</sup> Auto-produtores são os titulares de concessão, permissão ou autorização, outorgada pela ANEEL, para produzir energia elétrica destinada a seu uso próprio, podendo, também, vender o excedente da produção.



**Figura 15 – Exemplo do funcionamento da auto-produção compartilhada**

Fonte: Apresentação para investidores elaborada em conjunto pelo Merrill Lynch e a EMPRESA.

### *Independência da disponibilidade de gás natural*

A maioria dos projetos da EMPRESA utiliza o carvão mineral como combustível, este tem um risco de volatilidade de preços e disponibilidade consideravelmente menor do que outras alternativas de geração de energia térmica, como por exemplo, por gás natural, ou óleo. Assim, a empresa não depende da disponibilidade volátil do fornecimento de gás natural e nem do risco de inviabilidade econômica de produção por óleo (produção por diesel em geral só faz-se necessário em um mercado de oferta escassa para o fornecimento de energia). O balanço entre oferta e demanda de energia com o gás natural como combustível será apertado, segundo expectativas de especialistas do setor (consultoria PSR).

## **Fraquezas**

### *Riscos no fornecimento de combustível*

O Brasil não possui grande disponibilidade do carvão mineral. Assim o fornecimento desta *commodity* está sujeito ao cumprimento dos contratos de longo prazo, com fornecedores internacionais, e à volatilidade do preço no mercado internacional.

Um fato positivo é que, ao contrário do petróleo e do gás natural, as reservas de carvão estão equitativamente distribuídas ao redor do mundo, sendo que nenhum país possui mais do que 30% das reservas mundiais. Adicionalmente, as principais reservas de carvão mineral

estão localizadas em regiões de baixo risco de tensão geopolítica, reduzindo as incertezas em relação à produção.

**Tabela 4 – Distribuição das reservas de carvão mineral no mundo (bilhões de ton.)**

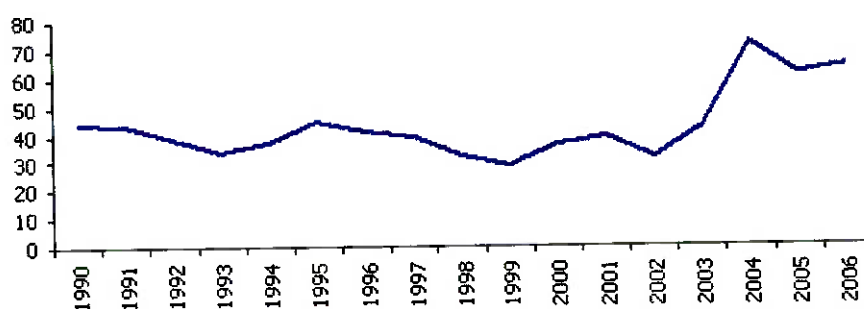
Pais	Antracito e Betuminoso	Sub-Bituminoso e Linhito	Total	Vida Útil (anos)
1. EUA .....	111	135	247	234
2. Rússia.....	49	108	157	+500
3. China .....	62	52	115	48
4. Índia .....	90	2	92	207
5. Austrália.....	39	40	79	210
6. África do Sul.....	49	0	49	190

*Fonte: Review of World Energy 2007, BP Global.*

O preço do carvão mineral se manteve estável entre 1981-2003, devido a excessiva oferta, reflexo de elevados investimentos na produção durante a década de 80.

Após 2003, no entanto, o preço do carvão mineral saltou de maneira significativa, principalmente em consequência de alguns fatores conjunturais como:

- Crescimento mundial, particularmente na Ásia, combinado com a manutenção da força da economia americana;
- Estabilização das exportações da China devido ao aumento do consumo interno;
- Redução dos investimentos em novas minas de carvão em países tradicionalmente exportadores como a Austrália e a África do Sul e;
- Instabilidade política, particularmente no Oriente Médio, criando incertezas em relação à oferta de petróleo.



**Figura 16 – Preço do carvão mineral (US\$/t Noroeste da Europa)**

*Fonte: Review of World Energy 2007, BP Global.*

As principais entidades do setor entendem que o recente salto nos preços de carvão mineral foi um movimento conjuntural e os preços deverão voltar aos patamares praticados na década de 90. Em dezembro de 2007, a Agência Internacional de Energia (AIE) fez a projeção para o preço do carvão no patamar de US\$40 FOB por tonelada em 2010, carvão mineral

proveniente do noroeste da Europa. Algo em torno de US\$40 FOB por tonelada também é projetado pelo *Energy Information Administration* (EIA), entidade norte-americana equivalente à IEA, para o carvão mineral proveniente dos Apalaches, projeção também datada de dezembro de 2007.

Como ambas as projeções são antigas e datam de um momento anterior à atual crise financeira global, no modelo financeiro da empresa estimou-se custos do carvão mineral a uma média de US\$80/t. Sensibilizando o modelo econômico da EMPRESA<sup>22</sup>, a cada US\$1/t adicional no preço do carvão, implicará em um custo que reduzirá o NPV dos projetos a carvão em 0,6%.

### *O não repasse das variações dos custos*

A energia contratada no ACR, mercado regulado, possui um *hedge* na parcela referente ao custo de combustível, pois as variações no preço deste são repassadas aos consumidores através dos preços da energia, assim estão menos expostas às flutuações do preço do combustível, principalmente, da *commodity* carvão mineral. No entanto, os principais projetos da empresa, desejando explorar um ganho maior através da venda para o ACL, mercado livre, e da auto-produção compartilhada, estão com seu custo “a descoberto”. Assim, é importante que a gestão do risco da volatilidade do preço do combustível, seja feita de forma precisa. Uma alternativa é a integração vertical do sistema, comprando minas de carvão, ou firmando contratos de longo prazo com fornecedores internacionais importantes; e não através de contratos futuros em bolsa, por exemplo.

Ademais, quando a companhia vai a leilão de energia (vide Figura 13), para a contratação de energia elétrica no mercado regulado, três pontos são cruciais para definir o preço da oferta:

- Custos fixos e não gerenciáveis;
- Custos variáveis de operação e;
- Custos de combustível (quando a planta está em operação) e custos da energia no mercado *spot* (quando a planta não está em operação).

Se o custo do combustível subir demasiadamente, pode inviabilizar as operações da planta. Uma vez que a planta se torne economicamente inviável, a empresa - obrigada a fornecer uma quantidade acertada de energia a um preço fechado no leilão - deverá se sujeitar

<sup>22</sup> Elaborado pelo autor em conjunto com o Merrill Lynch.

à compra no mercado *spot* e às flutuações do preço desta energia que deriva do balanço entre oferta/demanda.

#### *Capex/opex mais altos do que o estimado*

O modelo financeiro da empresa está baseado em fluxos de caixa projetados para daqui a aproximadamente 11 anos, com a entrada operacional da primeira unidade em 2011 e atingindo 100% da capacidade somente em 2019. Desta forma, é difícil prever custos de investimento (capex) e custos de operação (opex) das plantas. No modelo é utilizado um capex médio de US\$2 milhões/MW por projeto. A cada aumento de 1% neste capex/MW resultaria em uma destruição de valor de 0,9% no NPV dos projetos da EMPRESA.

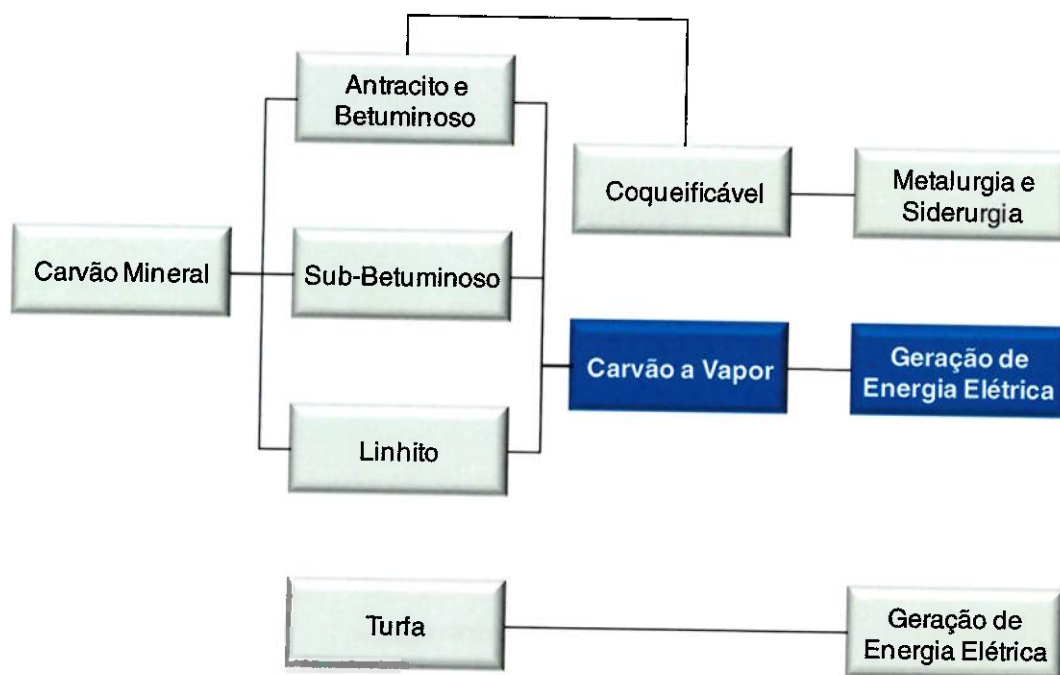
### **Oportunidades**

#### *Opções de compra de minas de carvão no exterior*

A EMPRESA busca firmar parcerias relevantes desenvolvendo, ou operando seus projetos em conjunto com importantes *players* do setor, que agreguem valor aos projetos. A companhia também foca em buscar oportunidades no mercado internacional, principalmente, em relação ao fornecimento de combustível. Desta forma, a empresa assinou duas opções de compra, ou MOUs (*Memorandum of Understanding*), com minas de carvão mineral na Colômbia. Ademais, está buscando também oportunidades em outros países como África do Sul e Austrália.

#### *Fornecimento de carvão importado*

O carvão mineral é uma mistura de componentes orgânicos sólidos, fossilizados ao longo de milhões de anos. A qualidade do carvão mineral é determinada pelo teor de carbono contido nele. Quanto maior o teor de carbono, maior a qualidade do carvão mineral. Esta varia de acordo com o tipo e o estágio dos componentes orgânicos.



**Figura 17 – Tipos e utilização de carvão mineral**  
 Fonte: EPE – Estudos Setoriais.

**Tabela 5 – Tipos e utilização de carvão mineral**

Tipo de Carvão Mineral	Utilização	Teor de Carbono
Antracito .....	Metalurgia, Siderurgia	+90%
Betuminoso.....	Metalurgia, Siderurgia, Energia	
Sub-Betuminoso.....	Energia	75% – 85%
Lihito .....	Energia	60% – 75%
Turfa .....	Energia	45%

Fonte: EPE – Estudos Setoriais.

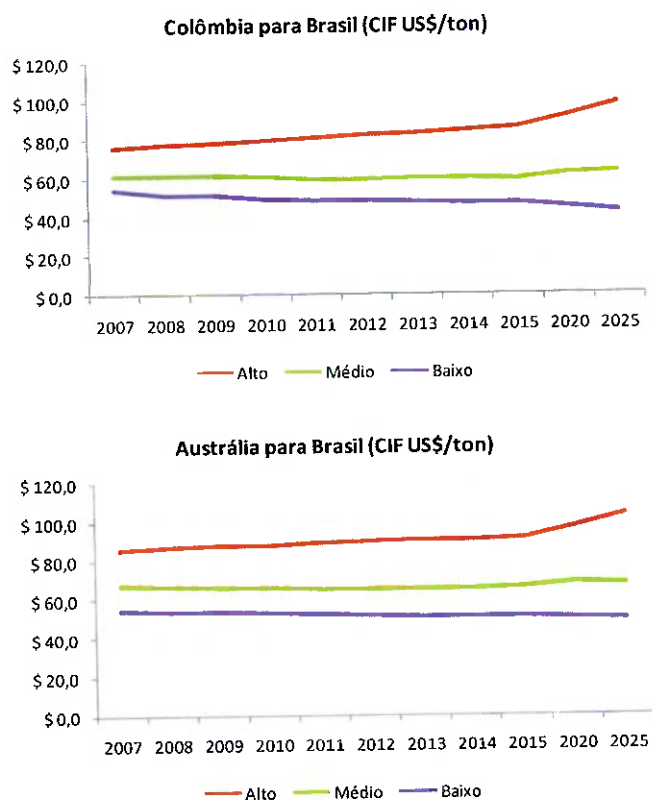
O Brasil possui reservas de carvão de baixa qualidade com muitas cinzas, principalmente do tipo hulha sub-betuminoso. Segundo o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), em 31 de dezembro de 2005<sup>23</sup>, o Brasil tinha, aproximadamente, 6,61 bilhões de toneladas medidas em reservas de carvão mineral distribuídas, principalmente, entre os estados de Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e São Paulo, em ordem decrescente. Essas reservas são concentradas no Sul do país. Apenas no Rio Grande Sul, estão localizadas 5,25 bilhões de toneladas de carvão.

Tal fato faz com que seja necessário importar a matéria prima para o funcionamento dos projetos da companhia. O carvão internacional, de maior qualidade, possui um rendimento maior devido ao maior teor de carbono. Com uma queima melhor é gerada mais energia elétrica por tonelada de carvão, o que acaba justificando o custo logístico de importação. De acordo com a consultoria McCloskey Group os custos de produção de carvão no mundo variam de US\$24,1/tonelada, para minas na Colômbia, a US\$39,4/tonelada, para

<sup>23</sup> Anuário Mineral Brasileiro 2006, ano base 2005.



minas na Austrália. A Figura 18 mostra o preço CIF do combustível conforme sua procedência para três cenários de projeções.



**Figura 18 – Preço CIF do carvão mineral**  
 Fonte: Consultoria PSR.

#### *Disponibilidade de geração hidrelétrica limitada no curto prazo*

Segundo estimativa do Instituto Acende Brasil<sup>24</sup>, em julho de 2007, mesmo considerando que toda a capacidade planejada seja adicionada ao sistema, o equilíbrio entre oferta e demanda de energia continuará extremamente apertado.

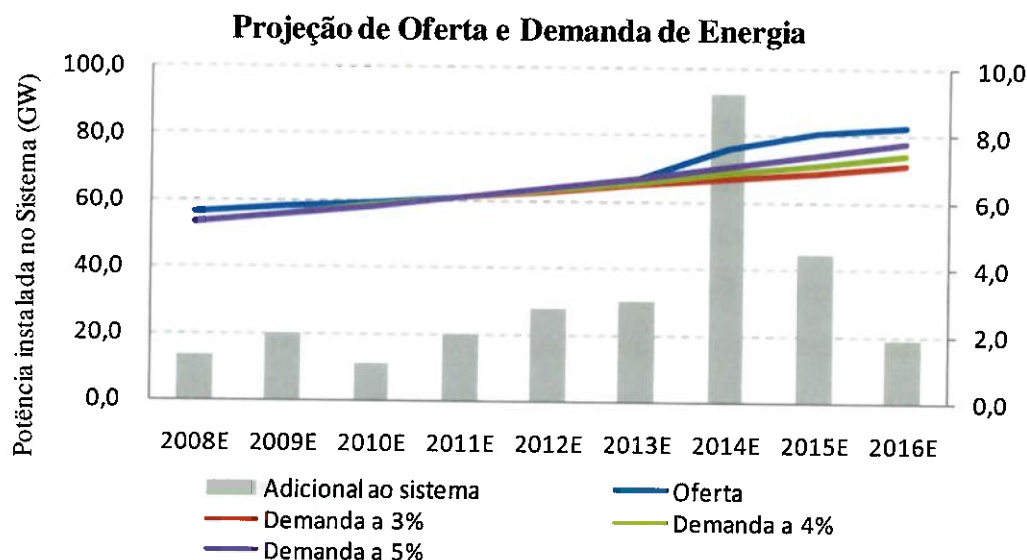
De acordo com o planejamento do governo brasileiro, grandes projetos de geração (500 MW ou mais) corresponderão a 65% (ou 28,4 GW) do total de 44,4 GW em capacidade instalada a serem adicionados entre 2010 e 2016.

Os projetos de geração da EMPRESA entrarão em operação bem no começo do período mais crítico da curva (2012 e 2013). Assim, grandes consumidores estarão dispostos a minimizar este risco de déficit de energia contratando o suprimento diretamente com a EMPRESA. A Figura 19 mostra a projeção de oferta e demanda de energia em três cenários

<sup>24</sup> O Instituto Acende Brasil é um Centro de Estudos voltado ao desenvolvimento de ações e projetos no setor elétrico brasileiro.



de crescimento de demanda para os próximos anos, considera-se ainda um atraso de 2 anos nas usinas do projeto do rio Madeira (Jirau e Belo Monte). Devido ao tamanho e complexidade do projeto é razoável estimar que seu cronograma seja revisado.



**Figura 19 – Projeção da oferta e demanda de energia**  
 Fonte: Acende Brasil e estimativas do autor.

### *Explorar projetos sustentáveis*

A EMPRESA tem como principal negócio a geração termelétrica por meio do carvão mineral. Da queima deste combustível resultam componentes poluentes para o meio ambiente e, por isso, a empresa deve atentar para sua responsabilidade ambiental.

O carvão mineral embora abundante e em grande disponibilidade no mundo, ainda é percebido como uma fonte poluente. A maioria da capacidade instalada de fonte termelétrica por carvão mineral é antiga. Esta tecnologia é, portanto, despreparada e desprovida de importantes adventos tecnológicos que aumentam o nível de eficiência das usinas reduzindo as emissões de poluentes.

Neste cenário, a EMPRESA já prevê em seu fluxo de caixa o uso de tecnologias estado-da-arte, que se adequam a *Clean Coal Technology*.

A partir de 1980, houve um grande avanço em pesquisas para redução de emissões de SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> e outros materiais particulados, tanto por entidades governamentais, quanto empresas privadas. Os gastos com proteção ambiental aumentaram em 30% os custos totais

de EPC<sup>25</sup> de uma usina a carvão, segundo o Ministério de Minas e Energia. Neste período, empresas alemãs gastaram mais de US\$20 bilhões em pesquisas para desenvolver a chamada *Clean Coal Technology*. Os Estados Unidos têm orçamento de US\$10 bilhões para o desenvolvimento do uso sustentável do carvão para os próximos 15 anos.

Entre 1980-2001, os seguintes resultados foram atingidos pela *Clean Coal Technology*, para usinas térmicas a carvão nos Estados Unidos:

- Redução em 96% na emissão de SOx;
- Redução em 32% na emissão de NOx; e
- Redução em 99,99% de material particulado (PM-10).

Segundo a Agência Internacional de Energia (IEA), a captura e a armazenagem de CO<sub>2</sub> oferece um potencial de redução para quase zero emissões do gás no longo prazo. O uso desta tecnologia é essencial aos novos empreendimentos termelétricos a carvão, principalmente, devido ao rendimento gerado. A partir do processo de combustão pulverizada, pode-se chegar a uma taxa de conversão de 38-47% a um custo que varia entre US\$1.300-1.500/kWe<sup>26</sup>, novamente segundo a Agência Internacional de Energia.

No processo de combustão pulverizada, o carvão é queimado como partículas pulverizadas, aumentando substancialmente a eficiência da combustão e da conversão. A maioria das tecnologias modernas desta técnica atinge 99% de eficiência na combustão. A eficiência de conversão da energia térmica em energia elétrica pode chegar a 43%, no caso de plantas com ciclo a vapor supercrítico (temperatura entre 700°C e 720°C). Há estudos em andamento para aumentar esta eficiência para 50%.

Além de práticas internas, a partir do uso de melhores tecnologias em seus projetos, outra oportunidade para a empresa é buscar uma aproximação com a sociedade e com órgãos ambientais, para o desenvolvimento de projetos sustentáveis com benefícios para ambas as partes.

Violações à legislação ambiental podem ser caracterizado como crime ambiental, atingindo tanto os administradores da empresa, que podem até ser presos, como a própria pessoa jurídica. Podem, ainda, acarretar penalidades administrativas, como multas de até R\$50 milhões (aplicáveis em dobro ou triplo, em caso de reincidência) e suspensão temporária ou definitiva de atividades.

---

<sup>25</sup> *Engineering Procurement Contract*, é uma forma muito comum de contratação onde se tem uma empresa especializada nesta modalidade de atuação, a qual centraliza todos os contratos relacionados à implantação do empreendimento, por exemplo, construção civil, detalhamento de projetos e montagem de equipamentos elétricos e mecânicos. Nessa forma de contratação, os empreendedores buscam transferir, via contrato, todos os riscos de engenharia e construção para a empresa "epcista" contratada.

<sup>26</sup> kWe representa quilo watt elétrico (*kilo watt electric*), ou seja, mil watts de capacidade elétrica.

A legislação ambiental brasileira determina que atividades, cujos impactos ambientais são considerados significativos, estão sujeitas ao Estudo Prévio de Impacto Ambiental e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), assim como a implementação de medidas mitigadoras e compensatórias dos impactos ambientais causados pelo empreendimento.

No caso das medidas compensatórias, a legislação ambiental impõe ao empreendedor a obrigação de destinar recursos à implantação e manutenção de unidades de conservação, no montante de, pelo menos, 0,5% do custo total previsto para a implantação do empreendimento<sup>27</sup>.

Assim, nota-se que é estratégico para a empresa adotar medidas que minimizem o impacto ambiental de seus empreendimentos. É justamente nesta oportunidade identificada que o trabalho irá focar, buscando benefícios econômicos com o reflorestamento (reposição florestal) e a inserção da empresa no mercado de crédito de carbono. As outras oportunidades do ambiente, no qual a EMPRESA está inserida (detalhada nos itens anteriores) já estão de alguma forma sendo consideradas por ela.

## **Ameaças**

### *Atrasos no início de novas plantas*

É comum atrasos no calendário de projetos anunciados pelas companhias. As companhias mais experientes e maduras já vivenciaram alguma forma de atraso após terem divulgado seu cronograma de investimentos para os anos futuros. No caso, a EMPRESA depende de licenças governamentais para operar, da contratação de energia em leilão e de contratos de fornecimento de combustível e energia de longo prazo, o que a torna ainda mais suscetível a possível ruptura da cadeia por alguma das partes, resultando em atrasos. No modelo de negócios projetado para a empresa, atrasos de um ano nos principais projetos reduzem o valor do negócio em 7,8% do NPV.

Com o passar do tempo, à medida que a companhia se mostrar eficaz no cumprimento de suas metas isto deve aumentar a confiança do investidor e resultar em um aumento da avaliação de seus ativos, refletindo em um aumento no preço por ação.

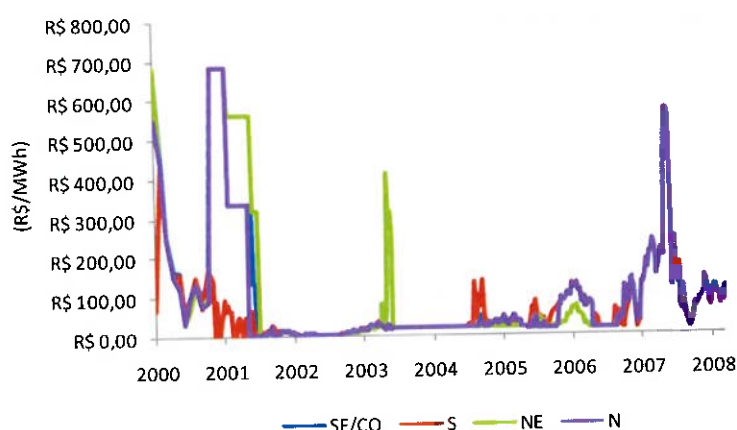
---

<sup>27</sup> A competência para licenciar, no que se refere aos empreendimentos de impacto ambiental nacional ou regional é do IBAMA. Nos demais casos, a competência é dos órgãos ambientais estaduais ou municipais.

### *Preços de energia mais baixos do que o esperado*

O preço da energia depende de dois fatores: (i.) o preço constante a ser contratado em leilão, que por sua vez depende da estrutura de custos esperada pela empresa, que determinará o lance mínimo no leilão de energia; e (ii.) do preço da energia no mercado livre, ou *spot*.

A comercialização de energia no SIN não é realizada como em uma bolsa de energia, com preços e quantidades negociadas livremente. A comercialização no curto prazo é feita em um regime denominado *tight pool*, onde os preços *spot* são definidos pela CCEE, a partir de dados fornecidos pelo ONS e com base nas ferramentas computacionais de otimização utilizadas na programação da operação da usina, que envolve o cálculo centralizado dos custos de oportunidade associados à água armazenada nos reservatórios, para os geradores hidrelétricos e custos variáveis de operação – tecnicamente justificados para a ANEEL – para geradores termelétricos



**Figura 20 – Histórico de preços de liquidação na CCEE (mercado *Spot*)**  
 Fonte: CCEE.

A partir da Figura 20, nota-se que após um período de baixa volatilidade associado a um excedente de oferta ocorrido logo após o racionamento em 2001 (conhecido como “Apagão”), a curva do preço *spot* voltou a crescer significativamente a partir de 2005, devido a um potencial descompasso entre oferta de energia firme e a demanda para os anos seguintes.

### 3.1.3 Avaliação Financeira dos Projetos da EMPRESA

A Tabela 6 mostra um resumo da avaliação financeira dos projetos da EMPRESA. Para tal, utilizou-se um custo de capital próprio ( $K_e$ ) de 11,1%, que incorpora no modelo do CAPM; 1,7% de risco país para o Brasil (série EMBI do JP Morgan); 4,9% de taxa livre de risco (título de 30 anos do tesouro norte-americano); e 5,7% de prêmio exigido pelo investidor ao risco. No caso, as projeções de fluxo de caixa foram feitas para 30 anos sem assumir perpetuidade, devido à dificuldade de prever, neste caso, o futuro dos contratos governamentais feitos no mercado regulado.

**Tabela 6 – Resumo da avaliação financeira dos projetos (NPV por ativo)**

Projeto	Premissa	NPV		NPV	
	de tarifa	(R\$ mi)	Participação	(R\$ mi)	R\$/ação
	(\$/MWh)				
UTE Amapá	R\$ 86,00	24	51%	12	2
UTE Mato Grosso do Sul	R\$ 140,00	33	67%	22	3
PCH Amapá	R\$ 140,00	74	51%	38	6
UTE Maranhão - Fase I	R\$ 130,00	823	100%	823	120
UTE Ceará - Fase I	R\$ 127,00	1.268	50%	634	93
UTE Chile	\$85,00	1.593	100%	1.593	233
UTE Rio de Janeiro - Fase I	R\$ 160,00	2.973	100%	2.973	435
UHE Paraná	R\$ 133,00	396	70%	277	41
UTE Maranhão - Fase II	R\$ 140,00	754	100%	754	110
UTE Ceará - Fase II	R\$ 140,00	614	100%	614	90
UTE Rio Grande do Sul	R\$ 140,00	980	100%	980	143
UTE Rio de Janeiro - Fase II	R\$ 160,00	5.229	100%	5.229	765
Caixa do IPO		2.035		2.035	298
<b>Total Geração Elétrica</b>		<b>16.796</b>		<b>15.984</b>	<b>2.340</b>
Mina de Carvão Sul		180	70%	126	18
Opção de Minas de Carvão Colômbia		31	100%	31	5
<b>Total (excl. opção de minas)</b>		<b>16.976</b>		<b>16.110</b>	<b>2.358</b>

Fonte: Análise elaborada pelo autor em conjunto com o Banco Merrill Lynch.

As premissas de tarifa elétrica estão denominadas em R\$/MWh, com exceção do projeto do Chile denominado em dólares nominais norte-americanos. O preço do carvão, a principal “matéria-prima” e o maior custo operacional da empresa, foi fixado em US\$80/t.

As minas de carvão na Colômbia estão representadas apenas pelo montante desembolsado pela opção de compra, ainda não é possível estimar o valor econômico destes ativos. Dessa forma, na análise apresentada não se considerou este valor<sup>28</sup>.

<sup>28</sup> O caixa obtido após os recursos provenientes da Oferta Pública Inicial de ações da companhia (IPO), em 12 de dezembro de 2008, foi de R\$2.035 milhões. Após a opção de compra pelas Minas de Carvão na Colômbia este

Para obter o preço por ação, dividiu-se o valor do NPV de cada projeto por 6.831.114, número total de ações emitidas pela EMPRESA, excluindo-se a parcela retida em tesouraria.

A EMPRESA tem parceria com outras companhias que também atuam no setor elétrico brasileiro, como Eletronorte e EDB. A Copelmi, que atua no setor de mineração é parceira na mina de carvão do sul do Brasil. Até o final do ano a EMPRESA já deve ter concluído o desinvestimento do projeto da UTE no Mato Grosso do Sul, ainda assim este projeto foi considerado na análise financeira descrita na Tabela 6.

### 3.2 Projeto Proposto

#### 3.2.1 A Floresta

A floresta que será objeto de estudo deste trabalho é uma nova companhia a ser criada pelo veículo de uma SPE<sup>29</sup> e referida, aqui, como FLORESTA. A idéia básica da constituição por SPE parte do princípio legal norte-americano de *joint venture*. A *joint venture* tem certa semelhança com o consórcio, disciplinado na legislação brasileira nos artigos 278 e 279 da Lei nº. 6.404, de 15/12/1976 (Lei das Sociedades Anônimas), se tratando da união de duas ou mais empresas para a execução de determinado empreendimento. Diferentemente, no entanto, “o consórcio não tem personalidade jurídica e as empresas consorciadas somente se obrigam nas condições ajustadas no respectivo contrato, respondendo cada uma por suas obrigações, sem presunção de solidariedade” (MOREIRA FILHO 2008; OLIVEIRA; APELBAUM 2004). Portanto, como neste estudo visa-se através de uma espécie de *joint venture*, o desenvolvimento e a exploração comercial de um empreendimento específico, esta finalidade pode ser representada por uma SPE, nos moldes da legislação brasileira, na qual as empresas sócias dividem a responsabilidade legal pelo projeto e, obviamente, seu custo. A idéia é abrir a possibilidade futura para novos parceiros privados, ou inclusive buscar o benefício futuro

---

caixa, em 26 de março de 2008, seria de R\$2.004 milhões. O valor de exercício da opção pelas duas minas é de US\$18 milhões ou R\$31 milhões (considerou-se um taxa de R\$1,728/US\$1,000).

<sup>29</sup> Sociedade de Propósito Específico (SPE) é uma sociedade cuja atividade é bastante restrita (especificamente para um dado fim), podendo em alguns casos ter prazo de existência determinado é normalmente utilizada para isolar o risco financeiro da atividade a ser desenvolvida. No caso da EMPRESA, cada projeto em questão constitui uma SPE.

através de algum programa assistencialista do governo, como a PPP<sup>30</sup> por meio da Lei nº. 11.079 de 30/12/2004, com possibilidade da transferência posterior de algum dos projetos de geração elétrica da carteira, agora sustentável, da EMPRESA. A justificativa mais importante para criação de uma SPE, neste trabalho, é garantir aos investidores que um projeto mal executado não comprometerá a realização dos outros, ou da empresa controladora (*holding company*) por contração de novas dívidas ou outros passivos, e.g. trabalhistas.

A FLORESTA trata-se de um grande lote de terra de, aproximadamente, 700.000 hectares (ou 7.000 km<sup>2</sup>, o que corresponde a uma área apenas de, aproximadamente, 0,082% do território nacional) localizada no estado brasileiro Mato Grosso do Sul. Esta área de fato existe e, hoje, é de posse de um importante frigorífico brasileiro. Todavia, esta terra não é boa para a pastagem do gado, pois o relevo é extremamente irregular. O frigorífico está desenvolvendo um programa de criação por confinamento e anterior à data presente já abandonara o lote em questão e partira para a criação em propriedades menores e menos acidentadas. O objetivo do frigorífico é desfazer-se deste lote através de contrato de arrendamento. Ainda não se tem negociado o prazo de vigência do arrendamento, mas uma premissa razoável seria assumir o prazo mínimo de 14 anos, prática comum no Brasil, especialmente em estados como Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás. Em todo caso, como será mostrado no capítulo 4, este período ultrapassa o horizonte de investimento considerado para a análise de fluxo de caixa descontado sendo, portanto, irrelevante para a análise do valor operacional da FLORESTA<sup>31</sup>. Segundo o Instituto de Economia Agrícola, o custo médio de arrendamento no Brasil é de aproximadamente 6% do valor da terra, mas esta premissa será mais bem detalhada no item 0.

Tendo em vista que as terras, de posse do frigorífico, não possam ser utilizadas para o pasto nem vir a ser comercialmente explorada para a produção agrícola de grãos, cana-de-açúcar, ou outra cultura, devido ao desgaste do solo, uma alternativa natural poderá ser o desenvolvimento da silvicultura para a produção de madeira (toras) a preços atrativos para as indústrias de celulose e serraria. Ademais, administrar a FLORESTA não faria parte do *core business* do frigorífico que, atualmente, foca seus investimentos tanto para o crescimento orgânico, investindo em unidades de processamento e novas fazendas, bem como para o crescimento inorgânico, por meio de aquisições de outros frigoríficos e empresas menores do setor alimentício, principalmente no exterior. Dessa forma, as terras tornam-se um bom alvo

<sup>30</sup> Parceria Público-Privada (PPP) é uma forma de fomento a projetos de infra-estrutura e serviços públicos, na qual o parceiro privado é responsável pelo planejamento, financiamento, construção e operação do projeto, que posteriormente é transferido ao Estado, na medida em que ele é comprador, no todo ou em parte, do serviço.

<sup>31</sup> O contrato de arrendamento prevê que ao término de sua validade, a propriedade seja de posse do arrendatário.



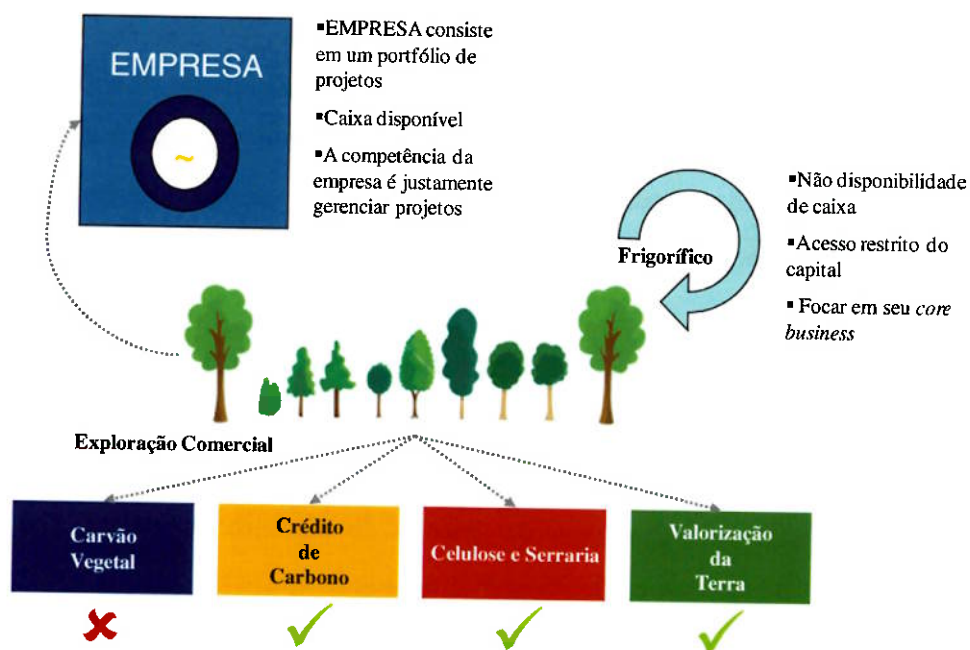
para o desenvolvimento de um novo negócio pela EMPRESA e a incorporação deste na sua estrutura corporativa.

Neste trabalho prevemos a alternativa de plantar 100.000 hectares por ano até a ocupação de toda a extensão de terra chegando a 700.000 hectares ao sétimo ano. O ciclo de vida e de giro do negócio, que utilizaremos neste trabalho é de 7 anos, que representa o tempo médio de crescimento de uma árvore de eucalipto (REZENDE et al., 2006). Com 7 anos de vida as primeiras árvores plantadas nos primeiros 100.000 hec iniciais já estarão prontas para serem cortadas. É sabido que árvores destinadas a materiais de construção e móveis são cortadas apenas a partir do décimo ano de vida, pois este é o tempo necessário para o desenvolvimento correto do arranjo das fibras (Embrapa Florestas). No nosso modelo de negócios para a FLORESTA, no primeiro ciclo (árvores plantadas no primeiro ano) prevê-se a venda de 80% de sua produção no mercado de celulose e 20% para materiais de construção e móveis que possuem um maior valor agregado e, por consequência, preço mais elevado. A participação, no mix de vendas, dos materiais de construção e móveis crescerá em 5% por ciclo até atingir 50%, no último ciclo.

### *3.2.2 Exploração Comercial*

A FLORESTA poderá gerar valor de quatro formas: (i.) venda da madeira para a fabricação do carvão vegetal; (ii.) venda da madeira para a indústria de celulose; (iii.) venda da madeira para a indústria de serraria; (iv.) ganhos com a venda de crédito de carbono e reposição florestal; e (v.) a simples valorização da terra, ou seja, sem empreender nenhuma atividade adicional. A Figura 21 apresenta um esquema da exploração comercial e geração de valor da FLORESTA e aponta algumas razões porque o frigorífico não poderia desenvolver o projeto isoladamente.





**Figura 21 – Modelo de exploração comercial**

*Fonte: Elaborado pelo autor.*

Outra razão do porquê não seria tão vantajoso para o frigorífico desenvolver o projeto ele próprio, deve-se ao fato de que com a EMPRESA o projeto gerará sinergias devido à exploração da venda de créditos de carbono e reposição florestal, que seriam mais complicadas de serem originadas com o frigorífico, pois este não satisfaz, em um primeiro momento, o critério de “adicionalidade” do CDM. Mais detalhes sobre o cálculo das sinergias serão apresentados no item 4.2.

Os itens a seguir descrevem, detalhadamente, cada uma das atividades apresentadas.

### O Carvão Vegetal

O carvão vegetal é produzido a partir da lenha através do processo de carbonização ou pirólise. O carvão vegetal é utilizado principalmente para cozimento, não apenas em processos destinados à alimentação, mas também no preparo e manuseio de materiais metálicos, como na indústria de ferraria. No Brasil, o setor industrial é responsável por quase 85% do consumo, a fabricação do ferro-gusa, aço e ferro-ligas são as principais fontes de consumo do carvão de lenha, que funciona como redutor (coque vegetal) e energético ao mesmo tempo. O uso do carvão vegetal nas indústrias, principalmente, metalúrgica e siderúrgica está diminuindo no mundo devido à substituição pelo coque mineral, idem como

combustível para geração de energia elétrica. Há três tipos de carvão vegetal: *lump*, *briquettes* e extrudado. O *lump* é derivado da queima da madeira, o *briquette* é obtido através da compressão de resíduos de madeira (cavacos) e produz bem mais cinzas do que o *lump*. Por último, o extrudado, é obtido através da extrusão de madeira crua ou carbonizada em toras sem auxílio de agarrador (*binder*).

As pressões ambientais estão reduzindo a oferta de carvão proveniente de florestas nativas, o que vem criando no mundo um déficit de suprimento deste produto. Neste estudo, não será considerado a possibilidade de exploração comercial através do uso da madeira para a fabricação do carvão vegetal.

O carvão vegetal, obtido através da queima de madeira ou toras na ausência de oxigênio, possui um poder calorífico muito menor do que o carvão de origem mineral, embora a composição de ambos seja aparentemente a mesma: o carbono. No entanto, o rendimento do carvão vegetal é baixo e torna-se economicamente inviável para a produção de energia elétrica, ou seja, não haveria sinergia com a EMPRESA. Ademais, a sua comercialização para terceiros não iria colaborar com o caráter sustentável do projeto, podendo ocorrer entraves para a comercialização de créditos de carbono. A queima do combustível gera GEE e isto vai contra o intuito do empreendimento proposto

### **O Mercado de Celulose**

O mercado mundial de celulose é altamente promissor, tanto que muitas empresas, atualmente, estão desinvestindo seus negócios de papel, a transformação final da celulose, e focando amplamente na produção da matéria-prima. A produção de papel exige custos operacionais mais elevados do que a produção de celulose que, às vezes, acabam economicamente não se justificando. A não ser que a empresa tenha um sistema de produção (floresta, celulose, papel) integrado ou custos operacionais e logísticos baixos, como o caso de grandes multinacionais, é difícil sobreviver neste mercado.

A celulose brasileira, por exemplo, tem grande viabilidade econômica, pois é altamente valorizada no mercado exterior devido a custos de produção menores que justificam os seus custos logísticos. Espera-se que a demanda cresça rapidamente na Ásia, em especial na China, a partir de 2008. Entre 2008 a 2011 poderá ser percebido um processo de migração das empresas para a produção dedicada de celulose. Exemplo disto é a Votorantim Celulose e Papel (VCP) que está ao longo dos anos buscando desinvestir a parte de papel e focar muito

mais no mercado de celulose, como é o caso do projeto Três Lagoas (no Mato Grosso do Sul) e Losango (no Rio Grande do Sul), buscando aproximar-se mais do modelo de negócios da Aracruz. A Aracruz, que praticamente é focada apenas na produção da celulose, pretende ampliar sua capacidade instalada com a expansão da unidade de produção de Guaíba.

Caso semelhante é o da Suzano Papel e Celulose que já mostrou interesse na venda de sua unidade de papel para outras companhias, como a finlandesa Stora Enso ou a americana International Paper, apesar de ainda ter grande parte de sua celulose destinada à produção de papel. Embora o processo de migração na Suzano tenha iniciado depois de suas concorrentes, com as primeiras plantas entrando em operação a partir de 2012, a empresa também planeja colher frutos deste segmento promissor, com investimentos em três projetos exclusivamente para a produção de celulose: a ampliação de Mucuri (2012), uma nova unidade no sul do Maranhão (2013) e outra no Piauí (2014), adicionando 3,1 milhões de toneladas de celulose ao seu sistema.

É importante ressaltar que a maioria destes projetos têm um déficit no fornecimento de madeira, dessa forma, grande parte do suprimento da matéria-prima deverá ser terceirizada para produtores independentes de madeira.

A Tabela 7 mostra os principais projetos anunciados pelas grandes empresas do setor de Papel e Celulose do mundo:

**Tabela 7 – Projetos anunciados de expansão de capacidade instalada de celulose**

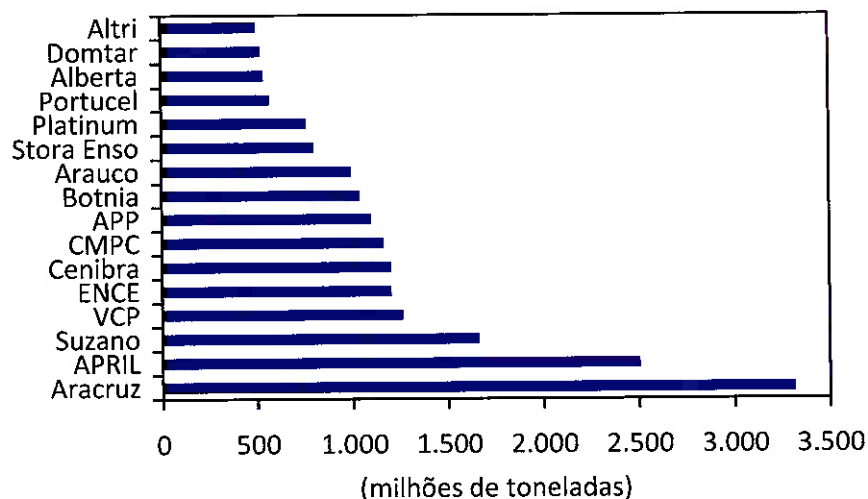
Maiores Projetos Anunciados de 2008 a 2011			
País	Companhia / Local	Início	Capacidade (kt/ano)
Espanha	ENCE / Navia	2008	200
Portugal	Celbi (Grupo Altri) / Figueira da Foz	2009	245
Brasil	VCP / Três Lagoas (MS)	2009	1.300
Brasil	Aracruz / Guaíba (RS)	2010	1.300
Brasil	VCP / Losango (RS)	2011	1.300
Uruguai	ENCE / Colônia	2010	1.000
China	Ssymb (APRIL) / Rizhao	2009	1.000
Indonésia	Indah Kiat Pulp and Paper (APP) / Riau	2010	1.200
Indonésia	Asia Pulp & Paper / Jambi	2010	300

Fonte: VCP – Handout 2T08.

A Figura 22 mostra a capacidade instalada de produção de celulose BHKP<sup>32</sup> das principais empresas do setor. Os potenciais clientes da FLORESTA são empresas globais de

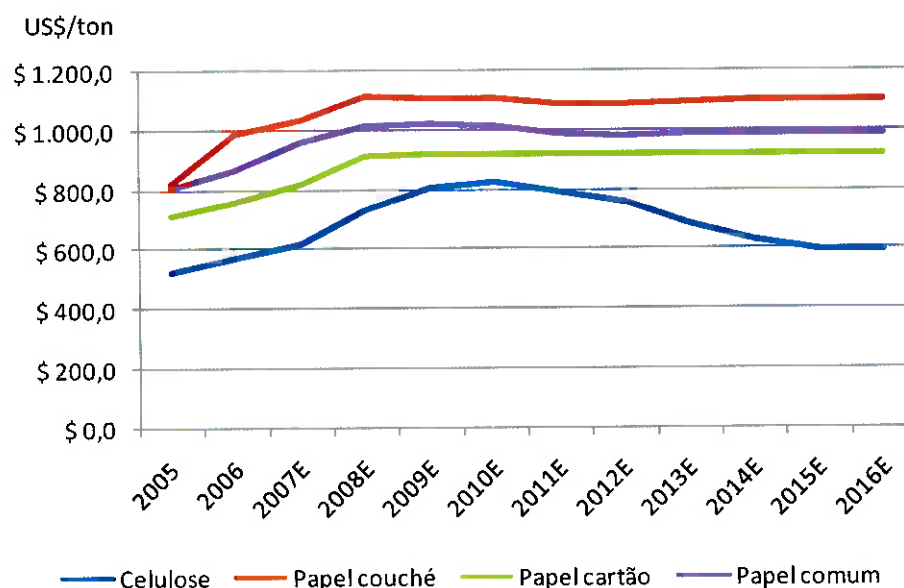
<sup>32</sup> *Bleached Hardwood Kraft Pulp* (BHKP), tipo de celulose derivado de madeiras de fibras duras, e.g. Eucalipto, que sofre processo de embranquecimento.

produção de celulose que possuem plantas localizadas na América do Sul, e.g. Aracruz, Arauco, Cenibra, CMPC, ENCE, Suzano, VCP, entre outras. Atualmente, o mercado mundial de celulose tem capacidade de, aproximadamente, 26.630 milhões de toneladas.



**Figura 22 – Capacidade instalada dos principais produtores de celulose BHKP**  
 Fonte: Consultoria Hawkins Wright.

A celulose é bastante valorizada no mercado internacional, ela é matéria prima para a fabricação de papel, embalagens, tipos de compensado de madeira e até, na indústria farmacêutica, está presente na base para a fabricação de alguns tipos de comprimidos. A Figura 23 mostra a previsão do mercado quanto à curva de preços de papel e à curva de preços de celulose no mercado internacional, nota-se que ambas têm uma tendência de crescimento:



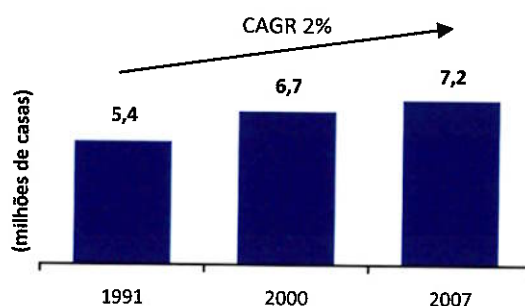
**Figura 23 – Curva de preços no mercado de exportação**

*Fonte: Relatório de pesquisa do departamento de Equities Research do banco de investimentos Goldman Sachs em maio de 2008.*

Pelas curvas acima, é possível notar que é vantajosa a comercialização da celulose no mercado internacional. Apesar do decrescimento projetado a partir de 2010, a demanda tende a aumentar nos próximos anos. Este decrescimento deve-se, principalmente, ao aumento da capacidade instalada anunciada para produção de celulose no mundo (aumento da oferta). Todavia, estima-se que a curva se estabilize em um patamar elevado de, aproximadamente, US\$600,0/ton.

### **Madeira para Serraria**

A demanda pelo eucalipto como madeira para a utilização em decoração e em estruturas para a construção é crescente. Isto se deve, principalmente, ao crescimento do setor imobiliário no Brasil, em particular, as construções de novas moradias. A Figura 24 mostra a evolução do déficit habitacional no Brasil, um dos principais propulsores do crescimento deste setor. Observa-se um CAGR de 2% ao ano.



**Figura 24 – Déficit habitacional no Brasil**

*Fonte: Ministério das Cidades e Fundação Pinheiro*

### **Crédito de Carbono**

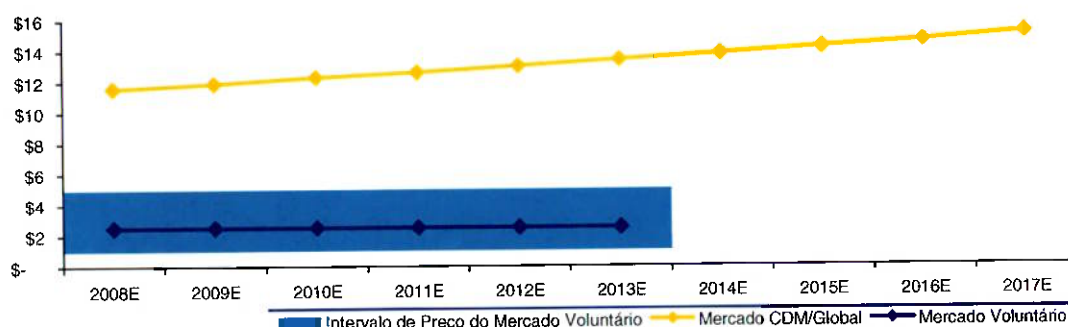
Como o desmatamento é um dos principais causadores do efeito estufa, o desenvolvimento de projetos que revertam ou previnam esta situação vêm atraindo a atenção de investidores em todo o mundo. Embora existam tecnologias preventivas com relação à emissão de GEE em plantas termelétricas, como é o caso da *Clean Coal Technology* (item

3.1.2), ainda é frequente a preocupação com relação às emissões desta indústria, uma vez que elas não são 100% eficazes.

A empresa ao promover o reflorestamento em caráter adicional ao seu ramo de negócios pode gerar CERs, ou melhor, REDs, por meio do CDM e comercializá-los através de:

- Bolsa do Clima de Chicago (CCX), BM&F e/ou Bolsa de Carbono da Ásia;
- veículos, como o EU ETS ou;
- trocas privadas entre as partes.

Segundo a Carbonpositive<sup>33</sup>, no mercado primário, os preços não parecem ter-se alterado muito durante os anos. Os acordos, por exemplo, para a comercialização de CERs para projetos em desenvolvimento variam entre 7 e 13 euros por crédito, dependendo do estágio de desenvolvimento do projeto, dos riscos, do tipo de atividade a ser empreendida para a redução das emissões e do país, no qual o projeto será desenvolvido. Como exemplo da atividade deste mercado, pode-se citar a Bolsa de Carbono da Ásia (ACX-change) que leiloeu, recentemente, 755 mil CERs provenientes de cinco projetos de energias renováveis na China com preços entre 7 e 13 euros por crédito, uma transação de mercado secundário, na qual a empresa estava vendendo os direitos para entrega futura dos créditos. Os preços, entretanto, refletem o mercado primário uma vez que são comparados a outros projetos de semelhante risco e estágio de desenvolvimento neste mercado. A Figura 25 mostra a projeção do World Bank para os preços de crédito de carbono tanto no mercado CDM, quanto no Mercado Voluntário.



**Figura 25 – Preços de crédito de carbono (US\$/tCO<sub>2</sub>e)**

*Fonte: World Bank 2007.*

<sup>33</sup> A Carbonpositive é uma empresa que desenvolve projetos sustentáveis de agrofloresta e bioenergia em países não industrializados para a negociação de CERs no CDM ou no Mercado Voluntário.

As negociações de créditos de carbono podem ser realizadas através do Mercado Voluntário, do mecanismo CDM ou do EU ETS, como visto no item 2.3. No Mercado Voluntário, as negociações realizadas na CCX (*Chicago Climate Exchange*) iniciaram em 2003. A CCX é o primeiro Mercado Voluntário regulamentado do mundo para a negociação de créditos de carbono e o único mercado da América do Norte. Os membros da CCX celebram um acordo voluntário, porém legal, para atingir as metas anuais de GEE. Aqueles que emitem acima de seu limite podem comprar os contratos de créditos, denominados *Carbon Financial Instrument*® (CFI®) na bolsa. A Figura 26 mostra a evolução dos preços ao longo dos anos.



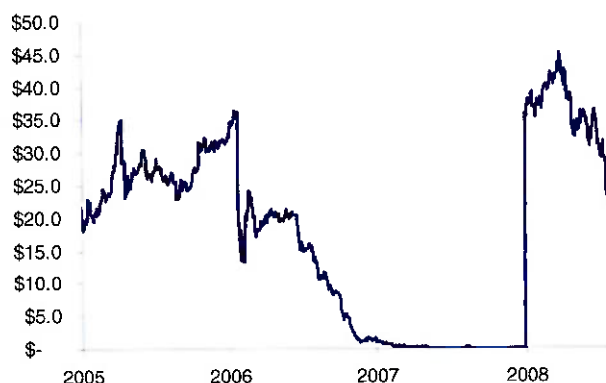
**Figura 26 – Preço *spot* do CFI (US\$/tCO<sub>2</sub>e)**  
 Fonte: Bloomberg.

As negociações de CERs convertidos em permissões de emissão nos países pertencentes a UE são regulamentadas através de acordos estabelecidos na EU ETS. Para neutralizar a volatilidade dos níveis de emissão de CO<sub>2</sub>e que, principalmente, na Europa estão suscetíveis a fatores climatológicos, ao longo dos anos, as permissões de carbono são concedidas para os emissores por fases de negociações (com duração de alguns anos consecutivos). A primeira fase de negociações ocorreu de janeiro de 2005 a dezembro de 2007. No início de 2008, as emissões negociadas nesta fase foram invalidadas e em janeiro de 2008 deu início à segunda fase de negociações, que será encerrada em dezembro de 2012<sup>34</sup>. A Figura 27 mostra o comportamento deste mercado a partir da evolução do preço *spot* pago por permissão. Nota-se que a partir de 2006 o preço caiu vertiginosamente, pois o prazo de validade dos contratos venceria logo ao fim de 2007, este fenômeno é observado em 2007,

<sup>34</sup> Emission Trading Scheme (EU ETS). Disponível em:  
[http://ec.europa.eu/environment/climat/emission/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/climat/emission/index_en.htm). Acesso em 6/11/2008.



ano em que as negociações aproximaram-se a zero. Dessa forma, é mais vantajoso aos emissores esperar a nova fase de negociações do que entrar em contratos com validade curta para a fase atual.



**Figura 27 – Preço *spot* no EU ETS (US\$/tCO<sub>2</sub>e)**  
*Fonte: Bloomberg.*

Neste trabalho assumiremos a premissa de vender 300tCO<sub>2</sub>e/hec, segundo estimativas da consultoria ECP Sistemas Ambientais<sup>35</sup>. A premissa utilizada neste trabalho de 300tCO<sub>2</sub>e, representa o potencial de uma floresta de eucaliptos com produtividade em torno de 450mst/hec (a produtividade determina também o número de árvores por hectare). O plantio de árvore é uma das formas de se neutralizar ou até mesmo gerar créditos de carbono (Protocolo de Kyoto). Segundo a SOS Mata Atlântica<sup>36</sup>, a quantidade que uma árvore absorve de carbono varia de espécie para espécie, por exemplo, um Jatobá absorve muito mais que um Ipê, já um Eucalipto se encontra em uma faixa intermediária. Um estudo, em andamento, realizado pela SOS Mata Atlântica em parceria com a consultoria Key Associados e a ESALQ (Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo), mostrou que, em média, uma espécie absorve até sua vida adulta cerca de 320kg de CO<sub>2</sub>e, portanto seria necessário plantar, no mínimo, 4 árvores para cada tonelada de CO<sub>2</sub>e emitida, o que dá um total de, no mínimo, 1.200 árvores por hectare (para 300 toneladas do gás). Uma árvore de Eucalipto ocupa, em média, uma área de 5 m<sup>2</sup> (a distância recomendada entre árvores é de 2x3 metros), o que dá um total de 2.000 árvores por hectare. Nota-se que, neste trabalho, se está

<sup>35</sup> Consultoria ambiental prestadora de serviços para projetos de sustentabilidade empresarial e ambiental. Atua há 34 anos no mercado (17 anos na CETESB/SMA e 17 anos na iniciativa privada).

<sup>36</sup> A Fundação SOS Mata Atlântica é uma organização não-governamental criada em 1986 com a missão de defender os remanescentes da Mata Atlântica e conservar o patrimônio natural, histórico e cultural dessa região, buscando o seu desenvolvimento sustentável.



usando uma premissa conservadora para chegar à neutralização da emissão de 300 toneladas de CO<sub>2</sub>e.

As emissões de GEE são controladas e mensuradas através de um corretor métrico (*corrector meter*). O corretor (Figura 28) utiliza uma amostra de temperatura e pressão, convertendo-os em volume de massa de gás (*input*), que é, finalmente, convertida em uma estimativa de CO<sub>2</sub>e (*output*) utilizando fatores padrão de conversão (MACKENZIE 2008).



**Figura 28 – Corrector meter**

*Fonte: Fotografia cedida por David Somervell, Estates and Buildings, University of Edinburgh (MACKENZIE 2008).*

Estes créditos serão comercializados a preços referenciados no Mercado Voluntário, pois neste trabalho se assumirá que estes créditos já serão vendidos, a partir da data presente, no mercado e não acumulados para a posterior venda como CREs por meio do mecanismo CDM. Demoraria muito para que os créditos fossem certificados como CREs podendo ser vendidos no CDM. Assim, optou-se pela comercialização imediata no Mercado Voluntário e, paralelamente, poderá ser pedida a certificação do projeto pelo UNFCCC, permitindo que sejam, posteriormente, comercializados no CDM a preços mais elevados.

Segundo o intervalo de preços mostrado na Figura 25 a premissa de preço de comercialização será conservadora, estabelecida em US\$1,40/tCO<sub>2</sub>e constantes, o que dá um total de US\$420,00/hect (para 300tCO<sub>2</sub>e).

### **Valorização da Terra**

Embora não seja fruto da exploração comercial deve-se considerar como fonte de valor da FLORESTA a simples valorização da terra. Para tal, foi desenvolvido um modelo de valorização imobiliária apresentado no item 4.1.6.

### 3.3 Solução Proposta

O trabalho propõe a compra desta floresta, descrita no item anterior, pela empresa termelétrica estudada. Caso fosse efetuada a transação, não só haveria benefícios para a adquirente, relativos ao ciclo operacional da floresta, ou melhor, através da exploração comercial da FLORESTA pela venda de celulose e madeira para serraria, como também o valor relativo à nova parcela de sustentabilidade somada ao projeto, através da reposição florestal e da comercialização de créditos de carbono. Há ainda o intangível adicional em se enquadrar como uma empresa sustentável, conceito atualmente bastante em voga. Alguns investidores detêm fundos de investimentos exclusivos para projetos sustentáveis. Assim, o caráter sustentável do projeto poderia disponibilizar à EMPRESA o acesso a novas fontes de capital.

Segundo o critério de adicionalidade do projeto, uma vez que o desenvolvimento da FLORESTA não seria considerado parte do cronograma original de produção, ou núcleo do negócio da usina, a administração florestal poderia dispor destes benefícios advindos do mercado de carbono. Conforme as normas do IETA, pelo mecanismo do CDM, é possível, no futuro, a inserção da empresa neste mercado, no qual os créditos de carbono seriam calculados em uma base por hectare mantido em plantio (dada uma média de árvores por hectare), por hora, será mostrado, neste trabalho, o cálculo através da venda na CCX, no Mercado Voluntário. Ademais, a empresa, por sua vez, ao invés de pagar pelo replantio de árvores transformaria esta despesa em receita com a reposição florestal.

## 4 MODELAGEM DO PROBLEMA

### 4.1 O Modelo do Projeto

É importante notar que como se trata de um projeto inédito não há histórico de custos e despesas incorridos, assim, todos os valores aqui apresentados são estimativas, baseados em valores de mercado praticados por outras empresas já operacionais. As contas de custos e despesas são resultados de uma pesquisa de *benchmarking* realizada pelo autor mediante ao instituto de fomento IEF<sup>37</sup> (Instituto Estadual de Florestas), a Embrapa<sup>38</sup> e segundo artigo de Rezende et. al (2006) . Os valores apresentados foram pesquisados pelos institutos e refletem uma média dos preços de mercado praticados em lojas e prestadores de serviço, referenciados à data deste estudo.

#### 4.1.1 Premissas

**Tabela 8 – Tabela geral de premissas**

Ciclo operacional	2 ciclos de 7 anos
Taxa de câmbio e inflação	Vide Figura 29
WACC	10,88% (R\$ nominais)
Perpetuidade (g)	3,50% (no 14º e último ano projetado) <sup>39</sup>
PIS/COFINS	9,25%
IR e CSLL	34,00% <sup>40</sup>
Custo de arrendamento	R\$330,58/hec
Produtividade	450 mst/hec

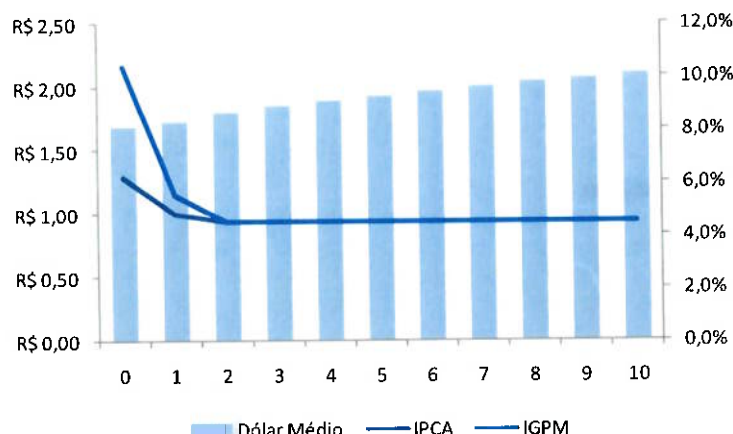
Fonte: IEF e Embrapa Florestas.

<sup>37</sup> Autarquia vinculada à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais.

<sup>38</sup> A Embrapa Florestas é uma Unidade da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), vinculada ao Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento.

<sup>39</sup> A projeção de longo prazo para o crescimento do PIB pelo Banco Central do Brasil (BACEN) no relatório Focus é de 4,5% ao final de 2012. Neste caso, adotou-se um valor conservador de 3,5%.

<sup>40</sup> Considera-se a taxa de imposto marginal para as empresas brasileiras de 34%, sendo 25% referentes ao Imposto de Renda (IR) e 9% referentes à Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL).



**Figura 29 – Projeções macroeconômicas**  
 Fonte: BACEN.

#### 4.1.2 Preços de venda

A tabela a seguir mostra os preços de comercialização da floresta, ou seja, os produtos geradores de receita. Para a venda da madeira é considerada a venda da tora imatura, e não da celulose em si, pois esta requer um processo de industrialização de *kraft* ou sulfitação (*sulfite*), ambos processos de conversão de madeira em celulose através de sais de hidróxido de sódio ou ácido sulfúrico, seguidos do embranquecimento (*bleaching*), no caso destinado à fabricação de papel e que não são o foco do negócio da empresa. O preço da tora da árvore madura é maior, pois se trata de uma madeira de qualidade, que pode ser vendida para as indústrias de construção (moveleira) e serraria. O crédito de carbono é avaliado de acordo com o Mercado Voluntário (item 3.2.2) e medido por hectare plantado, seu cálculo envolve o quanto uma árvore madura é capaz de filtrar de GEE do ambiente. A reposição florestal deriva do cálculo de quanto uma usina termelétrica de capacidade instalada de, aproximadamente, 4,5 GW de geração termelétrica, caso em questão da empresa estudada (considera-se apenas a primeira fase dos projetos), deveria replantar em árvores de acordo com a Lei de Proteção do Meio-ambiente, para neutralizar as emissões de CO<sub>2</sub>. Para efeito deste estudo, os valores unitários de venda são mantidos constantes no tempo.

**Tabela 9 – Tabela de preços de venda**

Preço da tora (árvore em pé imatura);	R\$32,50
Preço da tora (árvore em pé madura > 10 anos)	R\$100,00
Crédito de carbono	US\$420,00/hec
Reposição florestal	R\$10,00/árvore

Fonte: IEF e Embrapa Florestas.

#### 4.1.3 Custos de plantio e de operação

##### Custos comuns

A atividade florestal apresenta custos de produção que são intrínsecos à atividade do negócio. Os custos de implantação, manutenção e da terra ocorrem independentemente da exploração e serão denominados, aqui, custos comuns (REZENDE et al., 2006).

Para os custos de implantação, considerou-se o custo de aquisição de mudas a R\$0,25/muda<sup>41</sup> para mudas no viveiro. Para uma produtividade de 450mst/hec, assumiu-se o plantio de 1.200 mudas, equivalente a um custo de R\$300,00/hec em mudas por ano. O viveiro a ser planejado utilizará a tecnologia estado-da-arte para a silvicultura com mudas produzidas a partir de melhoramento genético, possibilitando o corte em 7 anos.

Somam-se a isso custos de plantio dessas mudas e despesas com serviços associados ao plantio e colocação destas:

**Tabela 10 – Insumos de plantio**

Gel (de indução)	R\$72,50
Herbicida - pré emergente	R\$86,99
Herbicida - pós emergente	R\$96,90
Inseticida – Cupinicida	R\$192,50
Calcário dolomítico (preço CIF)	R\$135,80
Gesso agrícola (preço CIF)	R\$9,10
Fertilizante (NPK 8-32-16)	R\$372,60
Fertilizante (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	R\$248,40
Fertilizante (K <sub>2</sub> O)	R\$156,40
Iscas formicidas granuladas	R\$9,00
<b>Total por hectare</b>	<b>R\$1.380,19</b>

Fonte: IEF e Embrapa Florestas.

<sup>41</sup> Fonte: Floragua Agroflorestal Ltda.

Todos os custos e despesas de serviços relacionados ao plantio são corrigidos anualmente pelo índice de inflação IGPM.

A despesa de arrendamento foi considerada em R\$330,58 por hectare. Segundo Rezende et al. (2006), o custo da terra varia em média em torno de R\$10,00/hect/mês no estado de Minas Gerais, o que daria um custo anual aproximadamente de R\$120,00. Em conversas com o frigorífico, dono da terra a ser arrendada, o mínimo a ser negociado ficaria em torno de R\$27,55/hect/ano, ou aproximadamente R\$330,58/hect. A média mais elevada pode ser explicada pela diferença de rendimento das regiões. Sabe-se que tanto o rendimento como a produtividade em Mato Grosso do Sul, em especial próximo à zona de Três Lagoas é maior do que em Minas Gerais, devido às condições de fertilidade do solo, relevo e clima. A Tabela 11 mostra o rendimento e tempo de corte nos principais países ou regiões produtoras de celulose no mundo. Nota-se que o Brasil desponta como um dos melhores países para tal investimento, com menor tempo de corte (antecipação do fluxo de caixa positivo) e maior faixa de rendimento.

<b>Tabela 11 – Rendimento florestal por país</b>		
<b>País</b>	<b>Corte (anos)</b>	<b>Rendimento (m<sup>3</sup>/hec/ano)</b>
Brasil	7	45-50
Argentina	7-12	25
Chile	10-12	20-50
Indonésia	7	20-35
Austrália	7	20-25
Região Ibérica	12-15	10-12
Suécia	35-40	5,5
Finlândia	35-40	4
EUA	25	10
Canadá	45	7

*Fonte: VCP – Handout IQ08.*

Os custos de manutenção, que incorrem ao longo do ano são da ordem de R\$66,47 por hectare. Tais custos podem ser entendidos, por exemplo, como a limpeza da área e a manutenção de aceiros.

Há ainda despesas comerciais, para cada ciclo, de R\$ 1,00 milhão nos 5 primeiros anos e na data presente; e R\$2,00 milhões nos outros anos (6º em diante). O aumento destas despesas leva em conta que no 6º ano há a preparação para o corte nos anos seguintes.

As despesas administrativas são consideradas em R\$5,00 milhões. Ambas as despesas de comercialização e administração são corrigidas anualmente pela projeção da inflação (IPCA).

### **Custos específicos**

Considerou-se como custos específicos, aqueles que incorrem devido a atividade de exploração da floresta. No caso, a venda da madeira no pátio.

Neste caso, os custos de serviços para a atividade comercial escolhida servem como custos específicos. Não há neste caso, todavia, uma fronteira bem definida entre custos de plantio e operação comuns e específicos.

Custos de serviços (homem-hora e hora-máquina por hectare por ano):

**Tabela 12 – Serviços a contratar e serviços próprios**

<b>Serviços a contratar:</b>	
Limpeza da área	R\$45,00
Locação de curvas em nível	R\$4,00
Construção curvas em nível	R\$80,00
Construção estrada/carreadores	R\$54,00
Subsolagem	R\$144,00
<b>Serviços próprios:</b>	
Aplicação de herbicida pré	R\$21,00
Aplicação de herbicida pós	R\$21,00
Aplicação Calcário	R\$30,00
Sulcamento / Adubação	R\$46,55
Transporte interno	R\$7,35
Irrigação (2 vezes)	R\$61,25
Combate a formigas	R\$30,00
Transporte Externo	R\$15,00
Plantio mecânico / mudas / gel	R\$112,50
Replantio manual / mudas / gel	R\$6,00
Mão de obra avulsa	R\$12,50
<b>Total de despesas</b>	<b>R\$2.800,40</b>

*Fonte: IEF e Embrapa Florestas.*

Todos os custos de serviços relacionados ao plantio e à operação são corrigidos anualmente pelo índice de inflação IGPM.

Considerou-se os investimentos totais, com máquinas e equipamentos, em R\$77.690.000, depreciáveis em 10 anos. Maiores detalhes sobre a lista de equipamentos a ser utilizada podem ser encontrados no Anexo A.

#### *4.1.4 Resumo do modelo econômico*

Como explicitado, anteriormente, o modelo de gestão da floresta está projetado para 7 ciclos (representados pelas letras A a G) de 7 anos cada, notando-se que as árvores são consideradas maduras a partir do 10º ano de cada ciclo podendo, então, ser comercializadas na indústria de serraria.

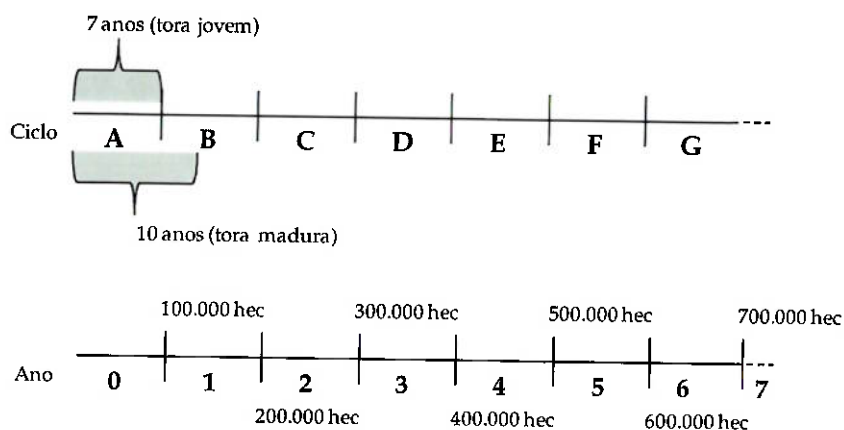
A proporção de comercialização varia de acordo com cada ciclo. Para o primeiro ciclo (A), considera-se 80% para a indústria de celulose, apenas com a venda das toras jovens no pátio, e 20% na indústria de serraria (toras maduras). Estas são estimativas bastantes conservadoras. Isto significa que no primeiro ciclo (A) 80% das árvores serão cortadas no 7º ano e 20% continuarão ainda a se desenvolver para serem, finalmente, cortadas no 10º ano. Aplica-se a proporção inicial de apenas 20% para a serraria para que o fluxo de caixa seja antecipado e já no 7º ano retorne positivo, com a venda de 80% da madeira no pátio para a indústria de celulose.

Para os ciclos seguintes são consideradas as seguintes proporções:

- Ciclo B: 75% celulose / 25% serraria
- Ciclo C: 70% celulose / 30% serraria
- Ciclo D: 65% celulose / 35% serraria
- Ciclo E: 60% celulose / 40% serraria
- Ciclo F: 55% celulose / 45% serraria
- Ciclo G: 50% celulose / 50% serraria

A Figura 30 apresenta um resumo ilustrativo da operação.



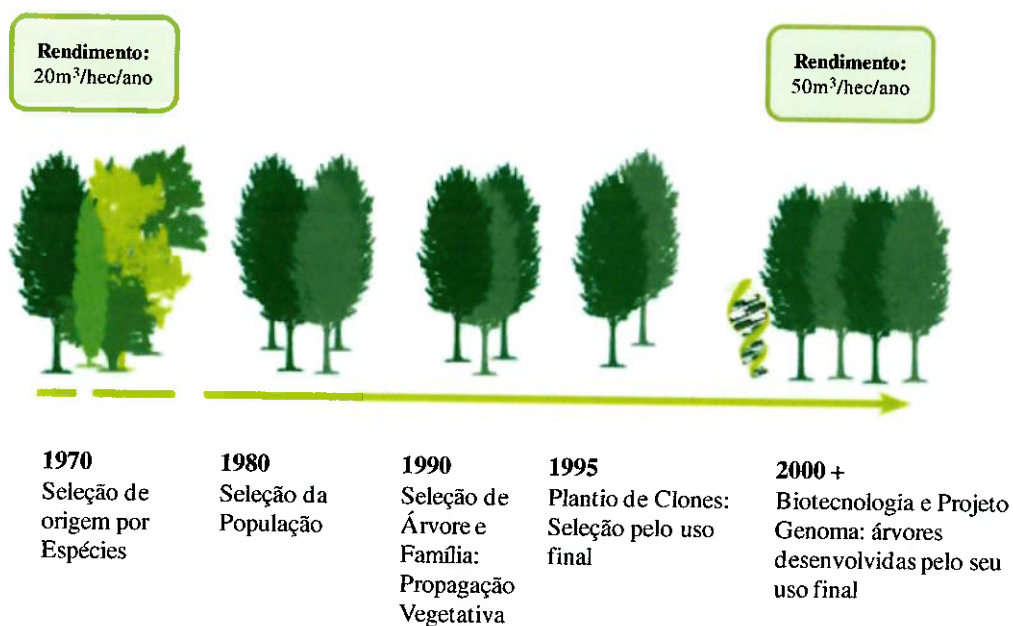


**Figura 30 – Modelo visual dos ciclos de operação**

*Fonte: Elaborado pelo autor.*

Como mencionado anteriormente, neste modelo se está assumindo um ciclo de sete anos de duração. O Brasil apresenta condições favoráveis à silvicultura devido ao clima, solo e relevo apropriados. Ademais, houve um grande investimento por parte das empresas brasileiras multinacionais no setor, principalmente, no que tange à seleção de mudas. Desde o início desta década a biotecnologia foi a grande responsável pelo desenvolvimento de clones de plantas, nos quais as melhores características advindas de um processo minucioso de seleção são sempre preservadas.

A Figura 31 mostra a evolução das técnicas utilizadas em silvicultura para a seleção de mudas, o exemplo foi feito com base na VCP.



**Figura 31 – Histórico da seleção de mudas**

*Fonte: VCP – Handout 2T08.*

Devido a essas técnicas recentes, é possível antecipar o corte das árvores, encurtando o ciclo para cinco ou seis anos. O modelo compactado, no entanto, não antecipa o corte das árvores maduras. Essas ainda necessitarão de no mínimo 10 anos de vida para produzirem uma madeira própria para a serraria. Há apenas a vantagem de se antecipar a comercialização para a indústria de celulose. O impacto disto será analisado no item seguinte. Deve-se lembrar, também, que as mudas selecionadas “estressadas” custariam mais, aproximadamente, o dobro das mudas, também, selecionadas com crescimento previsto para sete anos.

Antes de cinco anos não é possível o corte das árvores, pois o seu rendimento acaba não se justificando economicamente. As árvores ainda não atingiram uma altura mínima e nem engrossaram seus troncos, assim os custos com o corte e o processamento das toras, no caso da venda para a indústria de celulose, não serão pagos com a produção, dado o baixo rendimento. O rendimento de uma floresta de eucaliptos é medido em volume ( $m^3$ )/hectare/ano e é calculado, conforme a eq.(8):

$$\text{Rendimento} = \left( \frac{DAP}{2} \right)^2 \pi * h * n \quad (8)$$

Onde:

$DAP$  = diâmetro à altura do peito, medido pela média da distribuição dos DAPs de uma dada população de árvores em um hectare, em geral entre 20 e 30 centímetros;

$h$  = altura do eucalipto, obtida pela média da distribuição das alturas de uma dada população de árvores em um hectare, aproximadamente 10 metros;

$n$  = número médio de árvores em um hectare em um dado ano.

Outro fator importante a ser considerado é a produtividade de uma dada floresta. Neste estudo, considerou-se como premissa uma produtividade média de 450 mst/hec, como mencionado anteriormente. A produtividade é medida em metros estéreos (mst) por cada hectare. O metro estéreo é um metro cúbico de madeira, porém empilhada de modo desuniforme, ou seja, considerando-se os espaços vazios que ficam entre as toras. A produtividade das florestas varia entre os diferentes produtores florestais. Essa diferença ocorre devido a fatores edáfico-climáticos, práticas diversas de implantação e condução da floresta, fatores intrínsecos à produção de mudas oriundas de sementes, entre outros (REZENDE et al., 2006). Uma média baixa e, portanto, extremamente conservadora para o

Brasil pode ser considerada em 250 mst/hec, para a região de Mato Grosso do Sul, especificamente, essa média sobe para 450mst/hec de acordo com os produtores da região<sup>42</sup>.

Finalmente, considerando-se todos os dados de entrada do modelo, descritos anteriormente, obtêm-se como saída o Demonstrativo de Resultado (DRE) e a avaliação financeira da empresa, como mostrado na Figura 32 e no item 4.1.5.

---

<sup>42</sup> É uma aproximação do que estima a VCP para o seu projeto em Três Lagoas (MS).

## Demonstrativo de Resultado para dois ciclos de 7 anos cada:

Ano	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Área plantada (ha)	100.000	200.000	300.000	400.000	500.000	600.000	700.000	700.000	700.000	700.000	700.000	700.000	700.000	700.000	700.000
Receita Bruta Plantaio (R\$ mil)															
Eucalipto - Celulose (ms/ha)	-	-	-	-	-	-	-	1.170.000	1.096.875	1.023.750	950.625	877.500	804.375	731.250	1.170.000
Eucalipto - Serraria (ms/ha)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	900.000	1.175.000	1.575.000	1.575.000	1.575.000
Crédito Carbono (US\$ 600,00/ha)	-	11.660	11.660	11.660	11.660	11.660	11.660	11.660	11.660	11.660	11.660	11.660	11.660	11.660	11.660
Reposição Florestal (230 MDC/ha a R\$ 10,00)	-	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000
Total	-	222.660	222.660	222.660	222.660	222.660	222.660	1.542.660	1.469.535	1.396.410	2.223.285	2.375.160	2.527.035	2.678.910	3.120.001
Impostos (ICMS, PIS e Cofre) - R\$ mil	-	47.315	47.315	47.315	47.315	47.315	47.315	327.815	317.176	296.737	472.448	504.722	536.995	569.178	645.000
Receita Líquida Plantaio (R\$ mil)	-	175.345	175.345	175.345	175.345	175.345	293.470	1.214.845	1.152.259	1.099.673	1.750.837	1.870.439	1.990.040	2.109.642	2.457.001
Custo Plantaio (R\$ mil)															
Insumos	138.019	138.019	138.019	138.019	138.019	138.019	138.019	138.019	138.019	138.019	138.019	138.019	138.019	138.019	138.019
Audias	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000
Hora homem e Hora máquina	69.015	69.015	69.015	69.015	69.015	69.015	69.015	69.015	69.015	69.015	69.015	69.015	69.015	69.015	69.015
Máquinas e Veículos	3.301	3.301	3.301	3.301	3.301	3.301	3.301	3.301	3.301	3.301	3.301	3.301	3.301	3.301	3.301
Arrendamento	33.058	57.934	104.380	142.465	182.765	223.856	267.318	317.135	372.228	427.320	482.412	537.504	592.596	647.688	702.780
Manutenção	6.647	13.690	20.988	28.646	36.648	45.011	53.750	62.882	72.491	82.662	93.394	104.707	116.600	129.081	142.142
Total	280.040	321.928	365.702	411.446	459.248	509.201	561.402	615.952	672.353	729.791	788.322	847.954	908.686	969.517	1.030.349
Despesas Comerciais	1.000	2.048	3.143	4.288	5.484	6.733	8.033	9.383	10.783	12.233	13.733	15.283	16.883	18.483	20.083
% Receita Líquida	-	1,2%	1,8%	2,4%	3,1%	3,8%	3,0%	0,9%	1,1%	1,4%	1,0%	0,9%	0,9%	0,8%	0,7%
Despesas Administrativas	5.000	10.240	15.716	21.438	27.418	33.667	40.197	47.020	54.151	61.603	69.390	77.521	86.001	94.821	103.981
% Receita Líquida	-	5,8%	9,0%	12,2%	15,6%	19,2%	13,7%	3,9%	4,7%	5,6%	4,0%	3,7%	3,5%	3,3%	2,6%
Despesas de Depreciação	-	7.769	7.769	7.769	7.769	7.769	7.769	7.769	7.769	7.769	7.769	7.769	7.769	7.769	7.769
EBITDA (R\$ mil)	(286.040)	(188.872)	(205.216)	(261.828)	(316.804)	(374.256)	(432.929)	(491.104)	(549.887)	(609.169)	(668.952)	(729.234)	(789.916)	(850.598)	(911.280)
Margem EBITDA															
IR e CSLL	-	43.237	43.237	43.237	43.237	43.237	43.237	43.237	43.237	43.237	43.237	43.237	43.237	43.237	43.237
efeito da depreciação dos equipamentos no IR e CSLL	-	(2.641)	(2.641)	(2.641)	(2.641)	(2.641)	(2.641)	(2.641)	(2.641)	(2.641)	(2.641)	(2.641)	(2.641)	(2.641)	(2.641)
Lucro Líquido (R\$ mil)	(286.040)	(207.236)	(257.581)	(310.191)	(365.169)	(422.621)	(480.692)	(539.363)	(598.974)	(659.625)	(719.977)	(780.912)	(842.436)	(904.550)	(967.167)
Margem Líquida															

**Figura 32 – Resumo do DRE**  
*Fonte: Modelo florestal, elaborado pelo autor.*

#### 4.1.5 Avaliação financeira da floresta

Para a valoração da floresta atribuímos o crescimento da perpetuidade ( $g$ ) a 3,5% no 14º período e uma taxa de desconto (WACC) em reais nominais (não considerando o efeito da inflação), no cenário base, de 10,88%. A seguir está apresentada uma análise de sensibilidade do modelo econômico-financeiro, variando as principais premissas que definirão o valor da empresa: a taxa de desconto, a produtividade, o crescimento na perpetuidade e o custo do arrendamento. Por fim, é apresentado o valor por ação do *equity* da empresa, a partir da análise de sensibilidade para as variáveis taxa de desconto e produtividade.

		Valor do Equity (R\$ milhões)				
		Taxa de Desconto				
		7,88%	9,38%	10,88%	12,38%	13,88%
Produtividade MST p/ hectare	350	6.425	3.598	2.054	1.126	534
	400	8.060	4.670	2.808	1.681	955
	450	9.694	5.742	3.563	2.236	1.377
	500	11.329	6.814	4.317	2.791	1.799
	550	12.963	7.886	5.071	3.346	2.221

		Valor do Equity (R\$ milhões)				
		Taxa de Desconto				
		7,88%	9,38%	10,88%	12,38%	13,88%
Crescimento da Perpetuidade	2,5%	7.855	4.859	3.085	1.957	1.205
	3,0%	8.681	5.266	3.309	2.089	1.287
	3,5%	9.694	5.742	3.563	2.236	1.377
	4,0%	10.969	6.306	3.853	2.401	1.476
	4,5%	12.621	6.987	4.190	2.586	1.586

		Valor do Equity (R\$ milhões)				
		Produtividade MST p/ hectare				
		550,00	500,00	450,00	400,00	350,00
Custo do Arrendamento (R\$/ha)	267,77	5.559	4.671	3.917	3.164	2.434
	297,52	5.389	4.503	3.750	3.112	2.363
	330,58	5.199	4.315	3.563	2.836	2.105
	363,64	4.882	4.130	3.375	2.648	2.004
	400,00	4.676	3.922	3.295	2.549	1.748

		Valor por Ação da EMPRESA (R\$)				
# Ações	6,8 mi	Taxa de Desconto				
		7,88%	9,38%	10,88%	12,38%	13,88%
Produtividade MST p/ hectare	350	941	527	301	165	78
	400	1.180	684	411	246	140
	450	1.419	841	522	327	202
	500	1.658	997	632	409	263
	550	1.898	1.154	742	490	325

**Figura 33 – Análise de sensibilidade do modelo de avaliação econômica**

*Fonte: Modelo florestal, elaborado pelo autor.*

A partir do modelo, pelas análises de sensibilidade mostradas na Figura 33, chega-se em um valor do *equity* de, aproximadamente, R\$3,6 bilhões para a FLORESTA, que representa R\$522/ação. Este valor já incorpora as sinergias com a EMPRESA através da negociação dos créditos de carbono e da reposição florestal.

A TIR também se mostrou bastante atrativa a 24,35%, acima da taxa nominal da economia brasileira (Taxa SELIC), hoje, em 13,75%, como mostra a Figura 34.

		Taxa Interna de Retorno (TIR)				
Custo do Arrendamento (R\$/ha)		Produtividade MST p/ hectare				
		550,00	500,00	450,00	400,00	350,00
	267,77	29,03%	27,44%	25,77%	23,90%	21,76%
	297,52	28,40%	26,79%	25,10%	23,31%	21,13%
	330,58	27,71%	26,07%	24,35%	22,42%	20,19%
	363,64	26,94%	25,37%	23,61%	21,64%	19,48%
	400,00	26,20%	24,60%	22,94%	20,92%	18,49%

**Figura 34 – Análise de sensibilidade da TIR para a FLORESTA**

*Fonte: Modelo florestal, elaborado pelo autor.*

Caso considerássemos o tempo de corte em 5 anos, para um modelo compactado utilizando mudas “estressadas” a R\$0,50/muda ao invés dos R\$0,25/muda, inicialmente utilizados, o valor do *equity* da FLORESTA aumentaria para R\$4.062 milhões, ou seja, um aumento de 14% em relação aos R\$3.563 milhões iniciais. A Figura 35 mostra a análise de sensibilidade para o modelo compactado, sensibilizando as mesmas variáveis do modelo normal (anterior).

		Valor do Equity (R\$ milhões)				
Produtividade MST p/ hectare		Taxa de Desconto				
		7,88%	9,38%	10,88%	12,38%	13,88%
	350	6.832	4.034	2.483	1.533	915
	400	8.476	5.133	3.272	2.127	1.375
	450	10.119	6.233	4.062	2.720	1.836
	500	11.762	7.332	4.852	3.314	2.296
	550	13.405	8.432	5.641	3.907	2.757

		Valor do Equity (R\$ milhões)				
Crescimento da Perpetuidade		Taxa de Desconto				
		7,88%	9,38%	10,88%	12,38%	13,88%
	2,5%	8.351	5.384	3.603	2.452	1.670
	3,0%	9.144	5.775	3.818	2.579	1.749
	3,5%	10.119	6.233	4.062	2.720	1.836
	4,0%	11.344	6.776	4.342	2.878	1.931
	4,5%	12.932	7.430	4.665	3.056	2.036

		Valor do Equity (R\$ milhões)				
Custo do Arrendamento (R\$/ha)		Produtividade MST p/ hectare				
		550,00	500,00	450,00	400,00	350,00
	267,77	6.076	5.153	4.365	3.575	2.810
	297,52	5.930	5.010	4.221	3.548	2.666
	330,58	5.640	4.850	4.062	3.300	2.602
	363,64	5.481	4.692	3.903	3.140	2.373
	400,00	5.305	4.517	3.855	2.964	2.196

**Figura 35 – Análise de sensibilidade para o modelo compactado**

*Fonte: Modelo florestal, elaborado pelo autor.*

Analisando a nova TIR do modelo compactado (Figura 36) percebe-se que ela aumentou, devido à diminuição do tempo de retorno do investimento, pois se antecipou em dois anos as parcelas positivas do fluxo de caixa. A nova TIR aumentou em 3 pontos percentuais, ainda maior do que a TMA considerada neste trabalho.

		Taxa Interna de Retorno (TIR)				
Custo do Arrendamento (R\$/ha)		Produtividade MST p/ hectare				
		550,00	500,00	450,00	400,00	350,00
	267,77	32,42%	30,61%	28,71%	26,59%	24,23%
	297,52	31,82%	29,99%	28,07%	26,04%	23,53%
	330,58	31,08%	29,31%	27,37%	25,23%	22,87%
	363,64	30,43%	28,65%	26,68%	24,51%	22,03%
	400,00	29,73%	27,92%	26,04%	23,72%	21,19%

**Figura 36 – Análise de sensibilidade da TIR do modelo compactado**

*Fonte: Modelo florestal, elaborado pelo autor.*

#### 4.1.6 Valorização da Terra

Para estimar o valor presente do ganho de capital com a valorização do ativo imobiliário, foi necessário desenvolver um modelo financeiro. Para tal, algumas premissas foram assumidas:

#### Premissas

**Tabela 13 – Tabela de premissas para a valorização imobiliária**

Horizonte de avaliação	14 anos
WACC	10,88% (R\$ nominais)
Perpetuidade (g)	3,50% (no 14º período)
IR e CSLL	34,00%
Custo de arrendamento	R\$330,58/hect
Preço por hectare	R\$3.500,00
Aquisição da terra	50,0% (no cenário base)
Crescimento real <sup>43</sup>	5,00% (nos 10 primeiros anos)

*Fonte: Consultoria ECP Sistemas Ambientais.*

A divisão entre o quanto da terra foi destinada ao arrendamento e o quanto à aquisição foi estipulada em 50%/50%, ponto médio do cenário base. Fixou-se em 30% a delimitação para as Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal.

Segundo o Departamento Estadual de Proteção de Recursos Naturais (DEPRN<sup>44</sup>), entende por Reserva Legal:

*“A área particular equivalente a 20%, no mínimo, do total da propriedade ou posse rural, necessária ao uso sustentável dos recursos naturais, visando à conservação da biodiversidade o abrigo e a proteção da fauna e flora nativas e reabilitação dos processos ecológicos”<sup>45</sup>.*

Para se estabelecer a Reserva Legal, no processo de licenciamento ambiental, a secretaria estadual do meio ambiente deve aprovar a dimensão e localização do pedido do lote

<sup>43</sup> O crescimento real é a valorização da terra ao longo dos anos.

<sup>44</sup> O Departamento Estadual de Proteção de Recursos Naturais - DEPRN é o órgão da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, vinculado à Coordenadoria de Licenciamento Ambiental e Proteção de Recursos Naturais-CPRN, responsável pelo licenciamento das atividades e obras que impliquem na supressão de vegetação nativa, corte de árvores nativas, intervenção em áreas de preservação permanente e manejo da fauna silvestre.

<sup>45</sup> DEPRN. **Reserva Legal**. Disponível em: [http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamentoo/deprn/reserva\\_legal.asp](http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamentoo/deprn/reserva_legal.asp). Acesso em 12/nov/2008.



de terra destinado à reserva, após a delimitação da APP. Caso haja uma vegetação nativa no lote em condições tais que propiciem sua regeneração de forma natural ou por meio de projetos de recomposição, então poderá haver a possibilidade para se estabelecer a Reserva Legal. Dessa forma, deverá ser adquirida mais terra para voltar a manter a equivalência com os 100.000 hectares por ano, inicialmente planejados. A Figura 37 mostra a quantidade de área a ser adquirida nos 7 primeiros anos (este valor se mantém constante para os 7 anos seguintes).

Ano	0	1	2	3	4	5	6	7
Aquisição X Arrendamento		50%						
APP e Reserva Legal		30%						
Área Adquirida (ha)								
Área 1 - A	71.429	71.429	71.429	71.429	71.429	71.429	71.429	71.429
Área 2 - A		71.429	71.429	71.429	71.429	71.429	71.429	71.429
Área 3 - A			71.429	71.429	71.429	71.429	71.429	71.429
Área 4 - A				71.429	71.429	71.429	71.429	71.429
Área 5 - A					71.429	71.429	71.429	71.429
Área 6 - A						71.429	71.429	71.429
Área 7 - A							71.429	71.429
Total	71.429	142.857	214.286	285.714	357.143	428.571	500.000	500.000

**Figura 37 – Área adquirida (ha)**

*Fonte: Modelo florestal, elaborado pelo autor.*

O cálculo é feito da seguinte forma: 
$$\frac{\text{Área plantada} * \text{Aquisição}}{1 - \text{Reserva Legal}}$$

Após este cálculo, estimou-se, então, o fluxo de caixa ao longo dos 14 anos, dada a valorização do ativo imobiliário.

Avaliação do Ativo Imobiliário

A Figura 38 mostra o fluxo de caixa, bem como os ganhos com o arrendamento:

Área	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Fluxo (R\$ mil)															
Área 1 - A	(250.000)	12.500	13.125	13.781	14.470	15.194	15.954	16.751	17.589	18.468	19.392	-	-	-	-
Área 2 - A	(250.000)	12.500	13.125	13.781	14.470	15.194	15.954	16.751	17.589	18.468	19.392	-	-	-	-
Área 3 - A	(250.000)	12.500	13.125	13.781	14.470	15.194	15.954	16.751	17.589	18.468	19.392	-	-	-	-
Área 4 - A	(250.000)	12.500	13.125	13.781	14.470	15.194	15.954	16.751	17.589	18.468	19.392	-	-	-	-
Área 5 - A	(250.000)	12.500	13.125	13.781	14.470	15.194	15.954	16.751	17.589	18.468	19.392	-	-	-	-
Área 6 - A	(250.000)	12.500	13.125	13.781	14.470	15.194	15.954	16.751	17.589	18.468	19.392	-	-	-	-
Área 7 - A	(250.000)	12.500	13.125	13.781	14.470	15.194	15.954	16.751	17.589	18.468	19.392	-	-	-	-
Total	(250.000)	(237.500)	(224.375)	(210.594)	(196.123)	(180.930)	(164.976)	(151.775)	(136.864)	(122.207)	(107.817)	(93.347)	(78.153)	(62.200)	(45.449)
Arrendamento (ha)	330,58	330,58	330,58	330,58	330,58	330,58	330,58	330,58	330,58	330,58	330,58	330,58	330,58	330,58	330,58
Ganho com Arrendamentos (R\$ mil)															
Área 1 - A	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529
Área 2 - A	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529
Área 3 - A	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529
Área 4 - A	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529
Área 5 - A	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529
Área 6 - A	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529
Área 7 - A	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529	16.529
Total	16.529	33.058	49.587	66.116	82.645	99.174	115.703	115.703	115.703	115.703	115.703	115.703	115.703	115.703	115.703
IR e CSLL	-	-	-	-	-	-	(73.943)	(75.673)	(77.488)	(79.397)	(81.477)	(83.711)	(86.087)	(88.587)	(91.192)
Fluxo de Caixa (R\$ mil)	(233.471)	(204.442)	(174.788)	(144.478)	(113.478)	(81.756)	(49.273)	(16.864)	150.421	154.123	144.573	134.945	124.016	112.960	101.960

Figura 38 – Fluxo de caixa da valorização imobiliária  
Fonte: Modelo florestal, elaborado pelo autor.

Nota-se que durante os sete primeiros períodos, ou seja, de hoje ao sexto ano, há um fluxo constante e negativo no valor de R\$250 milhões. Esta parcela representa o custo de aquisição da quantidade de terra (em hectare) apresentada na Figura 37. A partir do 10º ano, para casa lote de 100.000 hectares, não há mais valorização imobiliária, portanto, a diferença do valor do ativo imobiliário do 11º ano para o 10º é igual a zero, e assim por diante.

Trazendo a valor presente o resultado do fluxo calculado para 14 anos, obtém-se o valor da terra de R\$1.704 milhões. Em seguida, foram feitas análises de sensibilidade deste valor (Figura 39), para as seguintes variáveis: taxa de desconto, quociente entre aquisição e arrendamento de terra e crescimento real. Finalmente, calculou-se também o valor da TIR da valorização da terra (Figura 40).

Valor do Ativo Imobiliário (R\$ milhões)						
Aquisição de Terra		Taxa de Desconto				
		7,88%	9,38%	10,88%	12,38%	13,88%
	100%	4.571	3.825	3.408	3.151	2.985
	75%	3.428	2.869	2.556	2.363	2.239
	50%	2.285	1.913	1.704	1.576	1.492
	25%	1.143	956	852	788	746
	5%	229	191	170	158	149

Valor do Ativo Imobiliário (R\$ milhões)						
Aquisição de Terra		Crescimento Real				
		1,50%	3,00%	5,00%	7,50%	9,00%
	100%	2.759	3.014	3.408	4.000	4.408
	75%	2.069	2.261	2.556	3.000	3.306
	50%	1.380	1.507	1.704	2.000	2.204
	25%	690	754	852	1.000	1.102
	5%	138	151	170	200	220

Valor do Ativo Imobiliário (R\$ milhões)						
Crescimento Real		Taxa de Desconto				
		7,88%	9,38%	10,88%	12,38%	13,88%
	1,5%	1.771	1.515	1.380	1.302	1.257
	3,0%	1.971	1.670	1.507	1.410	1.351
	5,0%	2.285	1.913	1.704	1.576	1.492
	7,5%	2.772	2.282	2.000	1.822	1.701
	9,0%	3.117	2.539	2.204	1.989	1.842

**Figura 39 – Análise de sensibilidade do modelo de valorização imobiliária**

*Fonte: Modelo florestal, elaborado pelo autor.*

Taxa Interna de Retorno							
Aquisição de Terra		Crescimento Real					
		1,50%	3,00%	5,00%	7,50%	9,00%	
		100%	4,74%	6,96%	10,17%	14,49%	17,13%
		75%	4,74%	6,96%	10,17%	14,49%	17,13%
		50%	4,74%	6,96%	10,17%	14,49%	17,13%
		25%	4,74%	6,96%	10,17%	14,49%	17,13%
		5%	4,74%	6,96%	10,17%	14,49%	17,13%

**Figura 40 – Análise de sensibilidade da TIR do modelo de valorização imobiliária**

*Fonte: Modelo florestal, elaborado pelo autor.*

A partir das análises de sensibilidade mostradas na Figura 39 chama a atenção o valor da TIR. A TIR se mantém constante independentemente do quociente de aquisição de terra, pois para qualquer valor mantém-se a mesma proporção de crescimento no fluxo de caixa. Outra observação interessante é que a TIR retorna um valor consideravelmente menor em comparação com a TIR de 24,35% da atividade operacional da FLORESTA. A explicação é natural: no caso da administração operacional da floresta o retorno esperado tem que ser maior, exatamente pelo risco incorrido ser mais alto, são gastos recursos de capital para empreender um negócio rentável que retorne no mínimo algo acima da Taxa SELIC. No entanto, este não é o caso quando se trata de valorização imobiliária, na qual nenhum recurso além do custo de aquisição da terra é empregado. Nota-se que a TIR obtida para a valorização da terra é menor do que a TMA da economia brasileira, aqui, considerada como 13,75%, referentes à Taxa SELIC. Se considerada a taxa real da economia brasileira, que hoje está em torno de 8,63%<sup>46</sup>, o valor obtido foi ligeiramente superior.

## 4.2 O Modelo Combinado

A partir da avaliação financeira descrita no item anterior concluiu-se que o projeto de fato seria viável (NPV do *equity* positivo) com um valor adicional à EMPRESA de R\$522/ação, devido à contribuição da FLORESTA. Segundo o consenso do departamento de *Equity Research* do banco Merrill Lynch, o preço objetivo para daqui a 12 meses, ou melhor, o

<sup>46</sup> Assume-se a taxa meta SELIC em 13,75% (em 29/10/2008) e a meta de inflação (IPCA) para 2008 de 4,50%, utilizando-se a eq.(9).

“valor justo” (*fair value*) por ação é atualmente de R\$1.300<sup>47</sup>, combinados teríamos um valor de R\$1.822, um aumento de 40%.

Pela comercialização de créditos de carbono e pela reposição florestal tem-se uma receita anual de R\$175,35 milhões nos 5 primeiros anos e de R\$293,47 nos anos seguintes até o 14º ano. A receita aumenta a partir do 6º ano, pois é justamente quando poderá dar início a venda dos créditos pela reposição florestal pelas árvores plantadas. Descontando este fluxo de 14 anos a uma taxa de 10,88% (WACC da FLORESTA) chega-se em um valor presente de R\$1.624 milhões em sinergias com a EMPRESA, incluindo o valor economizado pela transformação da despesa, para a EMPRESA com reflorestamento, em receita para o modelo combinado da EMPRESA com a FLORESTA.

Contudo, atualmente, o mundo encontra-se sob uma crise financeira de grandes proporções o que afetou consideravelmente o preço das *commodities*. A crise também fez com que os investidores voltassem com seu dinheiro para os países de origem, principalmente os Estados Unidos. Ademais, o desequilíbrio na curva de demanda de energia elétrica que se previa, agora em um cenário de baixo crescimento, passa a não ser mais tão atraente o setor de energia elétrica. A demanda provavelmente irá diminuir reduzindo também o preço da energia, e a um preço baixo de R\$/MWh as receitas da EMPRESA iriam diminuir em muito, alguns projetos ficando à margem de se tornarem economicamente inviáveis. Assim, a falta da disponibilidade do capital somada à baixa expectativa de geração de receita futura fez com que o preço da ação da EMPRESA caísse vertiginosamente nos últimos meses desde a Oferta Pública Inicial de ações (IPO) da EMPRESA. Maiores detalhes sobre o impacto da crise no projeto serão discutidos no capítulo 5.

---

<sup>47</sup> Calculado a partir de um desconto de 45% sobre valor do NPV (baseado no DCF) de R\$2.358/ação (vide Tabela 6), refletindo assim o risco de execução dos projetos, uma vez que eles se encontram em estágio imaturo de desenvolvimento.

### 4.3 Estrutura de Capital

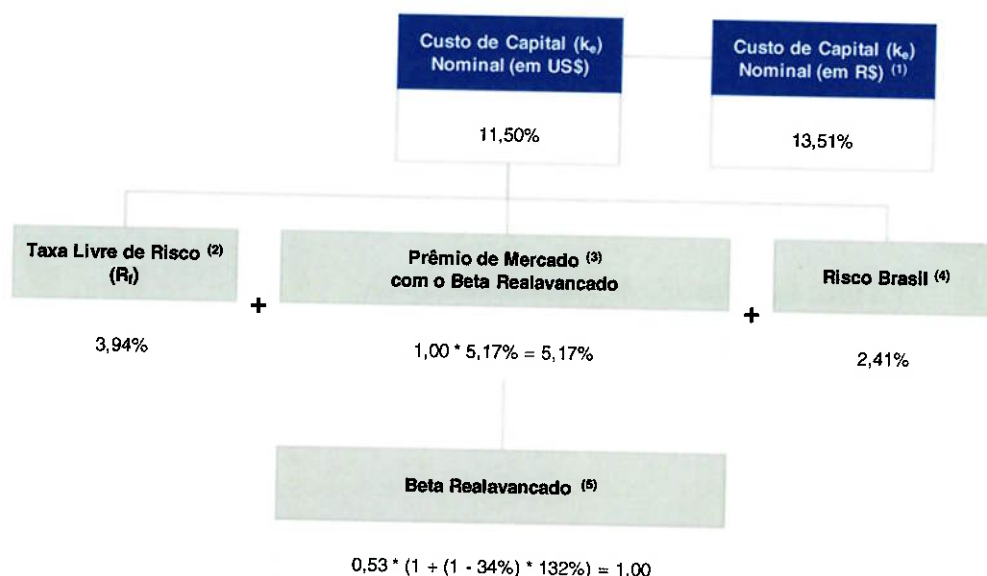
#### 4.3.1 Estrutura de Capital para a EMPRESA

Além da criação adicional de valor a partir das sinergias mencionadas, com a inserção da EMPRESA no mercado de crédito de carbono e o equilíbrio das emissões do GEE, há também que se levar em conta, no modelo combinado, a estrutura de capital assumida para a nova empresa, bem como a justificativa da taxa de desconto (WACC) de 10,88%, usada na avaliação da FLORESTA.

Primeiramente, calculou-se o custo médio ponderado do capital para a EMPRESA. Para tal, escolheram-se algumas companhias do setor de geração de energia elétrica, principalmente termelétricas, dos Estados Unidos e Inglaterra, para compor a parcela referente ao risco não diversificável ( $\beta$ ). Foram elas:

- AES
- Dynegy
- International Power
- NRG
- Reliant
- TransAlta

Por se tratar de uma empresa de projetos, com um baixo nível de endividamento (a dívida da EMPRESA apenas aparece em um nível consolidado por intermédio de uma de suas SPE subordinadas), em que a capitalização para os projetos vêm diretamente do capital de seus acionistas, por meio do IPO ocorrido no ano passado, a EMPRESA foi avaliada em um primeiro passo ao seu custo de capital próprio ( $Ke$ ). A figura a seguir mostra a metodologia:



**Figura 41 – Cálculo do custo do capital próprio para a EMPRESA**

(1) Baseado no diferencial de inflação de longo-prazo entre Brasil e Estados Unidos de 1,8% – Fonte: Bacen Focus e The Economist Intelligence Unit.

(2) Baseado no U.S. T-Bond de 10 anos (média 12 meses). Fonte: Bloomberg.

(3) Baseado na média geométrica da diferença histórica entre o retorno do S&P. Fonte: Ibbotson.

(4) Baseado na média dos últimos 12 meses da série EMBI+ para o Brasil. Fonte: JP Morgan.

(5) Baseado na média dos betas desalavancados de empresas comparáveis, ajustado pela estrutura de capital da EMPRESA.

Fonte: Modelo florestal, elaborado pelo autor.

Se fossemos considerar o WACC da empresa baseado em *benchmarking* pelo setor, chegaríamos a uma taxa de desconto de 8,71% em dólares nominais, o que pode ser, aproximadamente, equivalente a 10,67% em reais nominais. Tanto o WACC quanto o custo de capital próprio ( $K_e$ ) são calculados, primeiramente, em dólares, pois se parte da idéia de que a maior fonte do capital está nos Estados Unidos e a ótica de um investimento deve ser a ótica do investidor norte-americano. Ademais, a EMPRESA tem as suas ações negociadas em bolsa, como dito anteriormente, e sabe-se que grande parte dos acionistas são fundos de investimento norte-americanos. Assim, a taxa básica da economia a ser considerada (ou taxa livre de risco) é a taxa de 3,94% do título US T-Bond norte-americano. O modelo, como mostrado Figura 41, incorpora o risco país, para um investidor estrangeiro investindo em uma empresa de um determinado setor no Brasil. Para a conversão da taxa de desconto de dólares para reais, usou-se o diferencial de inflação das economias brasileira e norte-americana, como mostra a eq.(10):

Pela eq.(9), ou equação de Fischer:

$$i = \theta + r + \theta * r \quad (9)$$

Onde:

$i$  = taxa anual básica de juros da economia;

$\theta$  = taxa anual de inflação da economia;

$r$  = taxa real da economia.

Da eq.(9) deriva:

$$WACC_{reais} = WACC_{dólares} + D_i + WACC_{dólares} * D_i \quad (10)$$

$$D_i = \theta_{Brasil} - \theta_{EUA} \quad (11)$$

Onde:

$D_i$  = diferencial de inflação (brasileira e norte-americana);

$\theta_{Brasil}$  = inflação brasileira de longo prazo (IPCA em 2012);

$\theta_{EUA}$  = inflação norte-americana (CPI<sup>48</sup> em 2012).

Com isso, pode-se calcular o WACC teórico como mostrado na Figura 42:

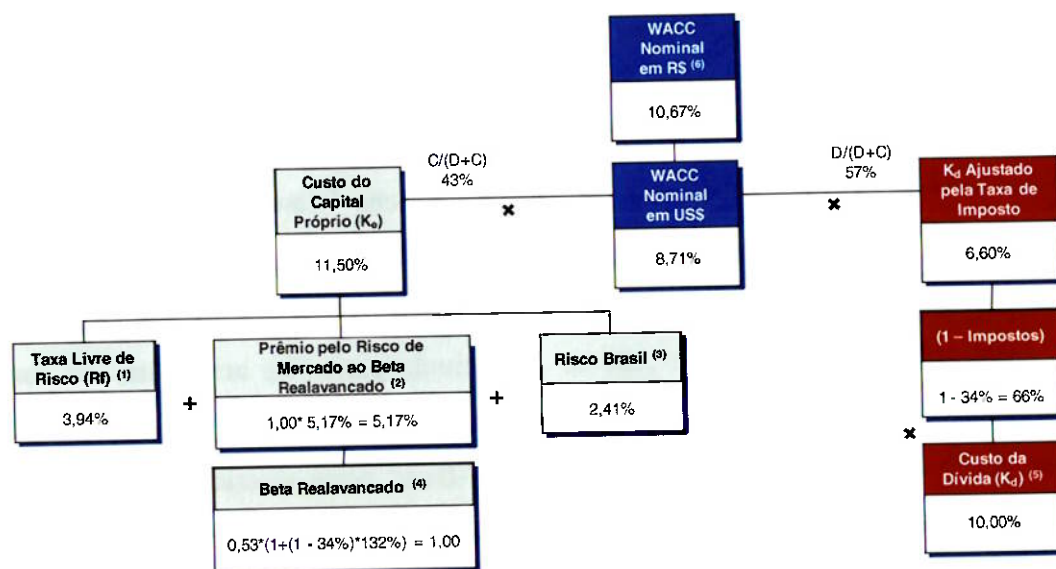


Figura 42 – Cálculo do WACC teórico

(1) Baseado no U.S. T-Bond de 10 anos (média 12 meses). Fonte: Bloomberg.

<sup>48</sup> Consumer Price Index (CPI), equivalente ao índice brasileiro de inflação IPCA.



- (2) Baseado na média geométrica da diferença histórica entre o retorno do S&P. Fonte: Ibbotson.
- (3) Baseado na média dos últimos 12 meses da série EMBI+ para o Brasil. Fonte: JP Morgan.
- (4) Baseado na média dos betas desalavancados de empresas comparáveis, ajustado pela estrutura de capital da EMPRESA.
- (5) Estimativa do Banco Merrill Lynch para o custo médio da dívida em US\$.
- (6) Baseado no diferencial de inflação de longo-prazo entre Brasil e Estados Unidos de 1,8% – Fonte: Bacen Focus e The Economist Intelligence Unit.
- Fonte: Modelo florestal, elaborado pelo autor.

Para o índice de alavancagem:

$$\frac{D}{(D+C)} \quad (12)$$

Onde:

C = capital próprio, ou melhor, valor de mercado (valor do *equity*)

D = dívida total

Considerou-se a alavancagem média, conforme a eq.(12), de 57% das empresas comparáveis do setor, descritas anteriormente, ou seja, a média dos valores de mercado e dos valores totais da dívida.

É importante observar que se assumiu um valor estimado da dívida em 10% ao ano em dólares. Este valor não reflete, no entanto, a realidade devido à atual conjuntura econômica mundial. A crise norte-americana que afetou o mundo todo desde meados de setembro deste ano até a data presente encareceu em muito o custo da dívida. Como exemplo, o Título de Dívida emitido em dólares nos EUA, de uma empresa madura como a brasileira sucroalcooleira Cosan Finance Ltd. (de *rating* B2/B<sup>+49</sup>), valia (*yield*) em 27 de outubro de 2008, aproximadamente, 16% (vide Anexo B). Assim, é intuitivo inferir que para uma empresa de projetos, jovem e com um risco de execução bem maior o adicional (*spread*) exigido por um investidor estrangeiro seria maior. No entanto, antes da turbulência atual dos mercados o custo médio da dívida, antes de impostos, em dólares para uma empresa brasileira do setor de geração elétrica, considerando-se o risco do negócio por se tratar de projetos, podia ser estimado em aproximadamente 10%<sup>50</sup>.

<sup>49</sup> Considerou-se como comparável o *rating* B2/B+ e não algum outro, e.g. de *investment grade*, para refletir o risco de projeto da FLORESTA.

<sup>50</sup> Fonte: Área de renda fixa de *Debt Capital Markets* do Merrill Lynch.

Inicialmente, pensou-se em considerar o custo da dívida da empresa diminuindo devido a mecanismos do IETA como o *Clean Development Mechanism*, envolvendo países pertencentes ao Anexo I do Protocolo de Kyoto e o Brasil (não pertencente), que seriam vistos como veículos para se empresar dinheiro a um custo muito menor. O que se notou é que dado a atual conjuntura econômica este “muito” tornou-se discutível. A captação pelo CDM se daria por meio dos bancos europeus, principalmente através de empresas européias, em sua maioria alemãs, buscando se adequar às normas do Protocolo de Kyoto. No entanto, com a baixa das bolsas européias e os problemas atuais enfrentados pelo Banco Central Europeu o capital disponível tornou-se limitado e o custo barato da dívida (entre 6,0% a 7,5% em dólares) deixou de existir para este tipo de investimentos.

Uma captação junto ao BNDES poderia fornecer valores equivalentes sendo, então, criada pelo banco uma linha de crédito à EMPRESA, com um cronograma pré-determinado de liberação de recursos. A captação da dívida do BNDES é, em geral, feita através da seguinte estrutura: TJLP<sup>51</sup> + Taxa pré-fixada. Para empresas operando projetos florestais esta taxa pré-fixada, em geral, varia de 2%-4%<sup>52</sup>, resultando em uma faixa de capitalização de 8,25%-10,25% em reais, equivalentes a 6,36%-8,36% em dólares (vide eq.(9) e eq.(10)).

No entanto, o empréstimo pelo BNDES restringe o capital ao projeto e o atrela a um cronograma de investimento. Não se deve, todavia, deixar de lado o fato de que a EMPRESA é uma geradora termelétrica sendo este o seu *core business*, assim não se deve restringir medidas de capitalizar a companhia controladora por meio de dívida com empresas ou partes relacionadas.

Uma análise mais detalhada sobre o impacto na FLORESTA de um financiamento a um custo mais baixo será discutida ao final do item 4.3.2.

A seguir, se fez a análise da estrutura ótima de capital da EMPRESA. É importante observar que esta é uma análise acadêmica, e foi feita para a discussão sobre a estrutura de capital da EMPRESA combinada com a FLORESTA.

Primeiramente, calcula-se o EBIT da EMPRESA, este é então analisado para o quociente *EBIT/Despesa Financeira*. A idéia é simples: quanto maior a dívida da empresa, maior serão as despesas financeiras e quão maiores forem as despesas financeiras maior deverá ser o EBIT por ela gerado para conseguir cobrir essas despesas (deve-se retirar a

<sup>51</sup> A Taxa de Juros de Longo Prazo - TJLP foi instituída pela Medida Provisória nº 684, de 31.10.94, publicada no Diário Oficial da União em 03.11.94, sendo definida como o custo básico dos financiamentos concedidos pelo BNDES. A TJLP é fixada pelo CMN e tem período de vigência de um trimestre-calendário. De outubro a dezembro de 2008 está fixada em 6,25% a.a. em reais.

<sup>52</sup> Balanço da empresa Votorantim Celulose e Papel, referente à 30 de setembro de 2008.

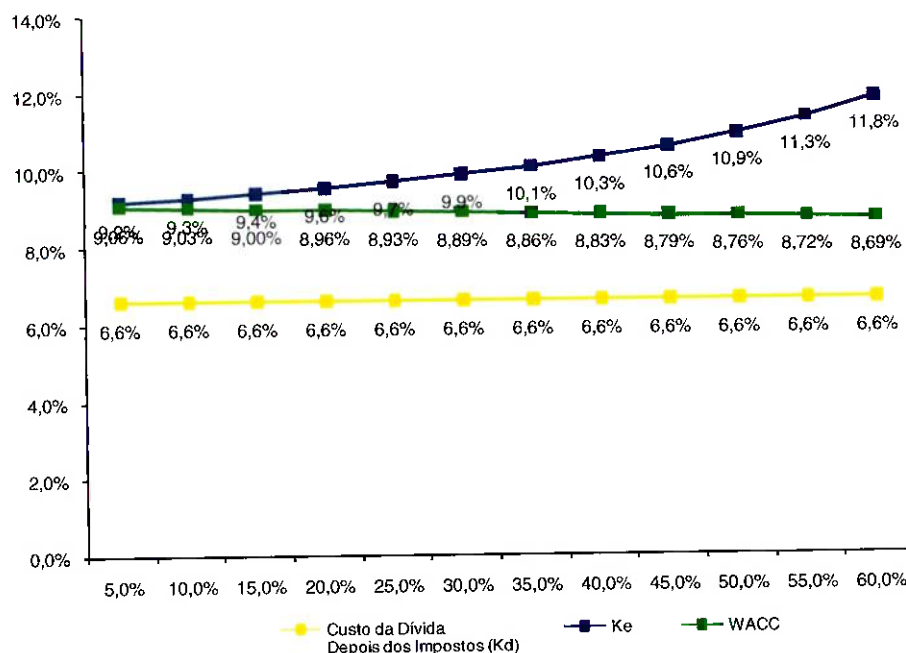
depreciação do lucro operacional antes de impostos e despesas financeiras, por se tratar de um desembolso anterior ao pagamento de juros). O quociente *EBIT/Despesa Financeira* nada mais é, então, do que um índice de cobertura de dívida. Partindo-se de um custo médio estimado para a dívida, quanto menor for este quociente maior será o adicional exigido pelo risco do empréstimo, assim maior será o custo da dívida. A Tabela 14 exemplifica o exposto, os cálculos são feitos assumindo-se uma emissão no mercado internacional norte-americano (mais líquido) em dólares.

**Tabela 14 – Adicional (*spread*) sobre o custo da dívida**

EBIT / Desp. Fin.		Spread sobre	Spread	Rating
>	≤	o Tesouro	Adicional	Implícito
-100.000,00	0,20	0,2	8,00%	D
0,20	0,65	0,12	2,00%	C
0,65	0,80	0,1	2,00%	CC
0,80	1,25	0,08	2,00%	CCC
1,25	1,50	0,06	2,00%	B-
1,50	1,75	0,04	0,75%	B
1,75	2,00	0,0325	0,75%	B+
2,00	2,25	0,025	0,50%	BB
2,25	2,50	0,02	0,50%	BB+
2,50	3,00	0,015	0,50%	BBB
3,00	4,25	0,01	0,15%	A-
4,25	5,50	0,0085	0,15%	A
5,50	6,50	0,007	0,20%	A+
6,50	8,50	0,005	0,15%	AA
8,50	100.000,00	0,0035	0,00%	AAA

Fonte: Departamento de Renda Fixa (*Debt Capital Markets*) do Merrill Lynch.

Como a EMPRESA, por se tratar de uma companhia de projetos com um alto investimento inicial para altas taxas de crescimento futuro, irá gerar fluxos de caixa positivos apenas a partir de 2012 esta não tem, atualmente, um valor de EBIT positivo, assim é desvantajoso que a EMPRESA contraia dívidas, pois será difícil pagar os juros com o desempenho operacional. Embora, devido à captação no mercado acionário a empresa tenha aproximadamente R\$2 bilhões em caixa, que poderiam eventualmente ser usados para gerenciar a dívida, é preferível que seja feita a gestão financeira deste em aplicações de curto prazo e/ou a termo, mas que este se destine exclusivamente aos investimentos nos projetos. Pela Figura 43, pode-se notar que o WACC ótimo tende a uma linha reta e decrescente. O ótimo se daria a um nível absurdo de 100% de alavancagem, por isso o modelo tem um “corte” a um nível máximo aceitável de 60% para este tipo de negócio.



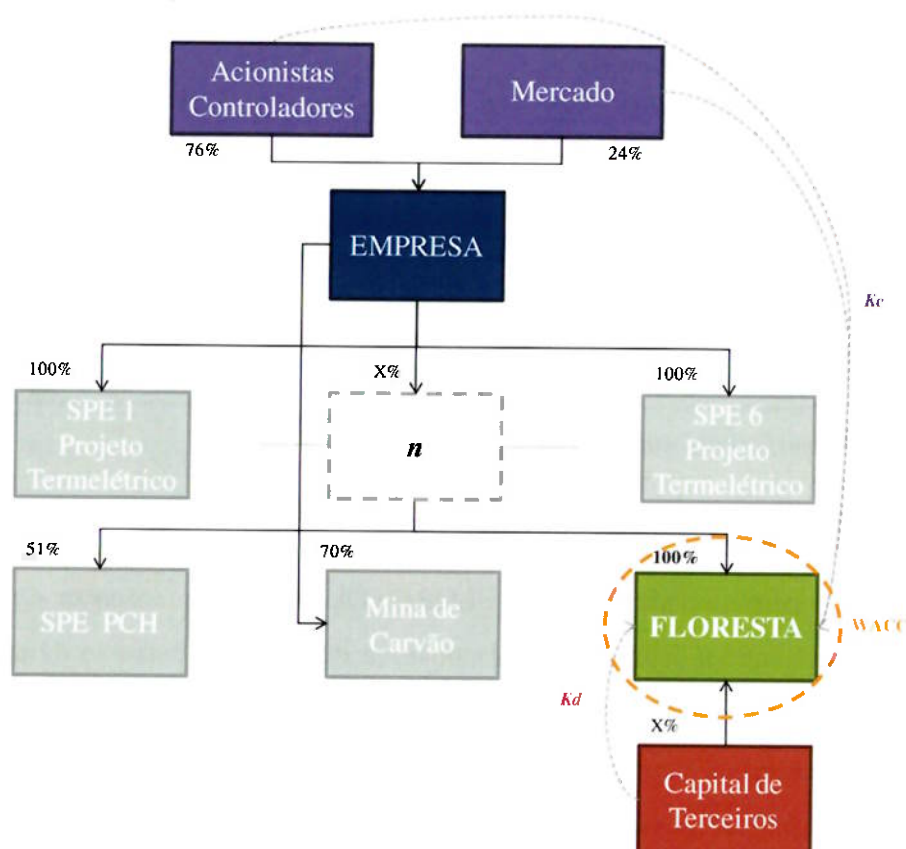
**Figura 43 – Curva do WACC ótimo para a EMPRESA (em dólares nominais)**

*Fonte: Modelo florestal, elaborado pelo autor.*

Como mencionado, anteriormente, considerou-se em 11,10% o custo de capital próprio nominal em dólares (item 3.1.3) e o ótimo como sendo o estado atual com um WACC nominal em dólares de 8,74%, referente ao  $Ke$  de 11,10%, a um nível de alavancagem aceitável de, aproximadamente, 52%.

#### 4.3.2 Estrutura de Capital para a FLORESTA (modelo combinado)

Para encontrar o WACC ótimo para a FLORESTA procedeu-se com a mesma análise feita no item anterior para o cálculo do  $Ke$  e do WACC para a EMPRESA. Como o novo projeto a ser realizado pela empresa seria incorporado em sua estrutura organizacional, o custo de oportunidade de desenvolver tal projeto pode ser entendido como o custo de oportunidade dos acionistas da EMPRESA em aceitar ou não o projeto, pois são eles que justamente irão votar a aprovação do dado empreendimento na reunião do Conselho. A Figura 44 ilustra o exposto:



**Figura 44 – Estrutura organizacional da EMPRESA (modelo combinado)**

*Fonte: Ilustração elaborada pelo autor.*

Como o caixa obtido através do IPO para a EMPRESA já está destinado para o desenvolvimento dos projetos elétricos por intermédio das SPEs subordinadas, será necessário que a EMPRESA se endivide para poder se capitalizar e proceder com a execução do projeto proposto. Assim, embora a decisão de fazer ou não o projeto seja tomada pelos acionistas e descontada ao custo do capital próprio ( $K_e$ ), ao contrair dívida deve-se levar também em consideração na análise o custo desta dívida ( $K_d$ ) e, dessa forma, o valor da FLORESTA acaba sendo descontado ao WACC. A FLORESTA será desenvolvida por meio de uma SPE subordinada à EMPRESA. A dívida contraída será tomada por esta SPE e não pela EMPRESA, assim esta análise afetará apenas o custo de capital do novo projeto FLORESTA. Para tal, será determinado o WACC ótimo para a FLORESTA, ou melhor, o quanto se deve alavancar a nova empresa.

Antes, todavia, é importante analisarmos também qual seria o valor da empresa FLORESTA caso a taxa de desconto aplicada fosse o custo de capital próprio da EMPRESA, pois caso a FLORESTA não fosse se endividar, esta seria a taxa de desconto correta a ser aplicada. A Tabela 15 mostra que ainda assim o investimento seria viável:

**Tabela 15 – Análise da FLORESTA descontada ao  $K_e$** 

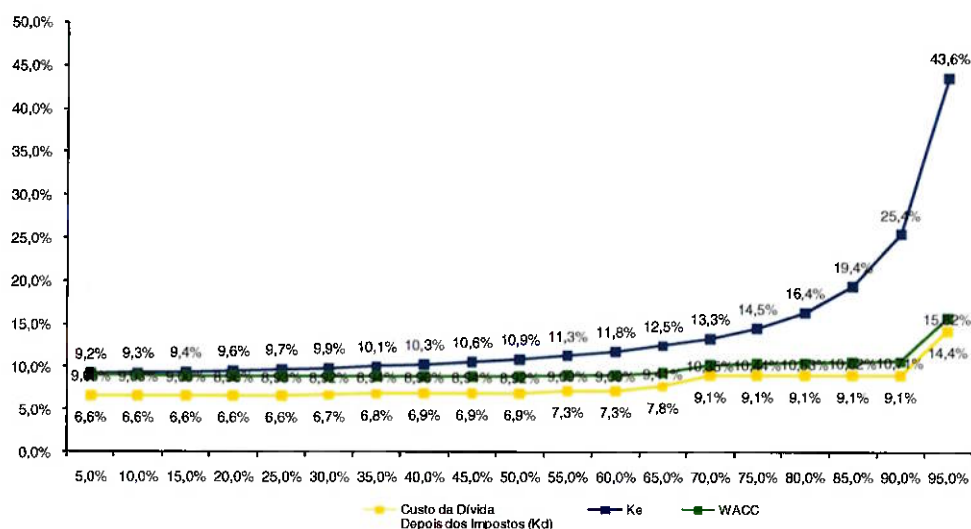
Descontado ao $K_e$ EMPRESA (em R\$)	8 anos	15 anos
Perpetuidade (R\$ milhões)	3.206	12.980
Valor Presente da Perpetuidade (R\$ milhões)	1.163	1.940
Valor Presente do Fluxo de Caixa (R\$ milhões)	(1.291)	(380)
<b>Valor da Empresa (R\$ milhões)</b>	<b>(127)</b>	<b>1.559</b>
Multiplo EV/EBITDA 7º ano	n.m.	2,9x
Multiplo EV/EBITDA 10º ano	n.m.	1,6x
Taxa de Câmbio em 18/10/08		2,13

Fonte: Modelo florestal, elaborado pelo autor.

O valor certo a ser considerado é analisarmos os 14 primeiros fluxos de caixa e a partir de então aplicar a perpetuidade, antes a FLORESTA seria uma empresa extremamente imatura, se considerar que a primeira parcela positiva do fluxo de caixa se dá apenas no 7º ano. O baixo múltiplo de *EV/EBITDA* é devido ao seu não endividamento.

A análise feita agora para se determinar o WACC ótimo da FLORESTA (ou mínimo a um dado nível razoável de alavancagem) é a mesma utilizada para se determinar o WACC ótimo da EMPRESA. Assim, procede-se com a determinação da nova dívida mediante ao quociente *EBIT/Despesa Financeira*. Como a FLORESTA é um projeto e seu fluxo de caixa depende do corte das árvores que estarão prontas apenas a partir do sétimo ano, o EBIT que irá se assumir é o do sétimo ano. Dessa forma, a empresa obtida a partir do modelo combinado entre a EMPRESA e a FLORESTA deverá em algum dado momento se endividar, pois o caixa retido na EMPRESA está teoricamente provisionado para os projetos de geração elétrica. O valor presente dos investimentos necessários nos seis primeiros anos, nos quais a FLORESTA ainda não é operacional, é de, aproximadamente, R\$1.403,25 milhões (descontados ao custo do capital próprio dos acionistas da EMPRESA). Assim, é necessário uma injeção de capital adicional nos projetos. A idéia é, portanto tomar uma dívida agora, para ser amortizada a partir do 7º ano de vida da FLORESTA. Antes deste período serão pagos apenas os juros referentes a esta dívida com o caixa de, aproximadamente, R\$2 bilhões disponível na EMPRESA.

O gráfico indicado na Figura 45 mostra as curvas do custo do capital próprio ( $K_e$ ); do custo da dívida ( $K_d$ ) a diferentes quocientes *EBIT<sub>7º ano</sub>/Despesa Financeira* para a FLORESTA; e o custo médio ponderado do capital (WACC) em relação a diferentes graus de alavancagem.



**Figura 45 – Curva do WACC ótimo para a FLORESTA (em dólares nominais)**

Fonte: Modelo florestal, elaborado pelo autor.

**Tabela 16 – Nova dívida necessária (em US\$ milhões)**

Dívida Total / Capitalização Total <sup>(1)</sup> Alvo	50,0%
WACC ótimo	8,9%
Dívida Total Atual	\$0,0
Valor do Equity	\$777,3
Dívida Total / Capitalização Total Atual	0,0%
Dívida Alvo	\$777,3
<b>Capital Necessário para Reduzir (Aumentar) Dívida</b>	<b>(\$777,3)</b>

(1) Capitalização total = Dívida total + Valor do Equity

Fonte: Modelo florestal, elaborado pelo autor.

O valor do EBIT assumido para o sétimo ano é de US\$266 milhões, ou R\$533 milhões (convertido ao câmbio de 18/10/2008 de R\$2,13/US\$1,00). Pelo modelo acima o nível de alavancagem que torna mínimo o WACC é de 50% o que retorna um WACC ótimo de 8,92% em dólares nominais ou 10,88% em reais nominais. O valor da FLORESTA é calculado na tabela a seguir, assumindo a nova dívida de US\$777 milhões ou R\$1.653 (convertido ao câmbio de 18/10/2008 de R\$2,13/US\$1,00):



**Tabela 17 – Cálculo do valor da FLORESTA @ WACC ótimo**

Descontado ao WACC ótimo (em R\$)	8 anos	15 anos
Perpetuidade (R\$ milhões)	4.347	17.598
Valor Presente da Perpetuidade (R\$ milhões)	1.902	3.737
Valor Presente do Fluxo de Caixa (R\$ milhões)	(1.397)	(174)
<b>Valor do Equity (R\$ milhões)</b>	<b>505</b>	<b>3.563</b>
<b>Valor do Equity (US\$ milhões)</b>	<b>238</b>	<b>1.676</b>
<hr/>		
Nova Dívida (R\$ milhões)	1.653	1.653
Nova Dívida (US\$ milhões)	777	777
<hr/>		
<b>Valor da Empresa (R\$ milhões)</b>	<b>2.158</b>	<b>5.215</b>
<b>Valor da Empresa (US\$ milhões)</b>	<b>1.015</b>	<b>2.453</b>
<hr/>		
Múltiplo EV/EBITDA 7º ano	4,0x	9,6x
Múltiplo EV/EBITDA 10º ano	2,2x	5,2x

*Fonte: Modelo florestal, elaborado pelo autor.*

O valor da EMPRESA será de R\$5.215 milhões (no valor da empresa considera-se o capital próprio, ou valor do *Equity* mais o capital de terceiros, ou dívida). Este retorna um bom múltiplo de saída de *EV/EBITDA* de 9,6x, a companhia poderá ser vendida no 7º ano por 9,6x o valor gerado pelo seu EBITDA (valor das operações)<sup>53</sup>. A média dos múltiplos de *EV/EBITDA* projetados para empresas do setor de Papel e Celulose, que inclui também, no Brasil, o setor florestal, era de 7,0-8,0x, todavia atualmente, devido à crise financeira, esta média está em torno de 4,0x.

Para análise considerou-se o fluxo de 14 anos com a perpetuidade no último, pois antes a companhia estará imatura e não se captaria o valor total do negócio nem o benefício de se vender árvores maduras (acima de 10 anos) para madeireiras por um preço maior.

Voltando à consideração sobre um possível baixo custo de financiamento, apresentada no início do item 4.3.1, caso se assuma um custo de dívida (*Kd*) de 6,00% em dólares nominais antes dos impostos, teríamos o ponto ótimo para o WACC (mínimo da curva) na estrutura mais alavancada possível (60% conforme o limite máximo estipulado), ou seja, devido ao baixo custo da dívida seria, potencialmente, mais interessante para a EMPRESA se capitalizar o máximo possível com dívida ao invés de capital próprio (acionistas). Como se pode observar pela Tabela 18, há um aumento de, aproximadamente, 63% no valor da empresa que sobe de R\$5.215 milhões para R\$8.509 milhões, devido ao aumento da parcela da nova dívida de R\$1.653 milhões para R\$2.479 milhões (50%) e à diminuição da taxa de

<sup>53</sup> O EV/EBITDA é um múltiplo usado para determinar o prazo de retorno de um investimento na empresa (ou melhor, no valor da empresa), caso todo o fluxo de caixa operacional estivesse disponível para pagar esse investimento.



desconto (WACC) de 10,88% para 9,23% em reais nominais. Claro que esta estrutura é menos custosa para a EMPRESA, todavia, dada a atual situação de mercado, o capital tornou-se escasso e não é mais possível se encontrar financiamentos a este preço. A Figura 46 sensibiliza o valor do *equity* da FLORESTA a diferentes custos de dívida. O *Kd* impacta no WACC que por sua vez impacta no valor do *equity* da empresa.

**Tabela 18 – Valor da FLORESTA @ *Kd* de 6,0%**

Descontado ao WACC ótimo (em R\$)	8 anos	15 anos
Perpetuidade (R\$ milhões)	5.596	22.657
Valor Presente da Perpetuidade (R\$ milhões)	2.761	6.023
Valor Presente do Fluxo de Caixa (R\$ milhões)	(1.471)	8
<b>Valor do Equity (R\$ milhões)</b>	<b>1.290</b>	<b>6.030</b>
<b>Valor do Equity (US\$ milhões)</b>	<b>607</b>	<b>2.836</b>
<hr/>		
Nova Dívida (R\$ milhões)	-	2.479
Nova Dívida (US\$ milhões)	-	1.166
<hr/>		
<b>Valor da Empresa (R\$ milhões)</b>	<b>1.290</b>	<b>8.509</b>
<b>Valor da Empresa (US\$ milhões)</b>	<b>607</b>	<b>4.002</b>
<hr/>		
Múltiplo EV/EBITDA 7º ano	n.m.	11,1x
Múltiplo EV/EBITDA 10º ano	n.m.	6,0x

Valor do Equity (R\$ milhões)		Produtividade MST p/ hectare				
Custo da dívida (US\$ nominais antes de impostos)		550,00	500,00	450,00	400,00	350,00
		6,0%	7,0%	8,0%	9,0%	10,0%
	6,0%	7.876	7.144	6.030	4.917	3.803
	7,0%	7.038	6.061	5.084	4.277	3.272
	8,0%	6.367	5.274	4.518	3.623	2.816
	9,0%	5.581	4.769	3.956	3.199	2.555
	10,0%	5.199	4.315	3.563	2.836	2.105

**Figura 46 – Análise de sensibilidade do valor do *Equity* a diferentes *Kd***  
 Fonte: Modelo florestal, elaborado pelo autor.



## 5 COMENTÁRIOS

*"[...] unsustainable situations usually go on longer than most economists think possible. But they always end, and when they do, it's often painful."*

(em vernáculo)

Paul R. Krugman – Economista norte-americano (Prêmio Sveriges Riksbank de Ciências Econômicas em Memória de Alfred Nobel 2008).

### 5.1 Considerações iniciais

A partir das análises desenvolvidas no item 4.2, percebe-se que o projeto FLORESTA ao ser incorporado pela EMPRESA resultaria em um valor adicional positivo ao portfólio de sua carteira. O valor agregado pela incorporação de tal projeto vai além do NPV positivo ou de uma TIR atrativa (bem acima da taxa da economia brasileira). Um vez que a EMPRESA possa ser classificada como empresa sustentável ela poderá acessar novos mercados, antes exclusivos a empresas que investem para promover o desenvolvimento sustentável e ações pró-ambientais. Investidores que investem apenas em carteiras sustentáveis, e.g. Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE)<sup>54</sup> da Bovespa ou o Índice Dow Jones de Sustentabilidade Global (DJSI World)<sup>55</sup> da NYSE, poderão se interessar pelo papel da EMPRESA aumentando o volume de negociação e conseqüentemente sua liquidez. Ainda podem, simplesmente, tornarem-se parceiros da EMPRESA injetando capital (*equity*) nela e assim viabilizando o desenvolvimento de projetos futuros. O acesso ao crédito também é facilitado. A EMPRESA poderá acessar linhas de financiamento mais baratas através de órgãos governamentais ou mecanismos assistencialistas mundiais como o BNDES, no Brasil, ou o CDM ligado a UNFCCC (vide item 2.2).

A Tabela 19 lista alguns dos principais nomes de investidores, levantados pelo autor, que poderiam se interessar pelo projeto proposto, uma vez que eles possuem carteiras dedicadas a projetos sustentáveis e boa disponibilidade de capital.

<sup>54</sup> O ISE tem por objetivo refletir o retorno de uma carteira composta por ações de empresas com reconhecido comprometimento com a responsabilidade social e a sustentabilidade empresarial, e também atuar como promotor das boas práticas no meio empresarial brasileiro.

<sup>55</sup> Destaca as melhores práticas em sustentabilidade corporativa no mundo.

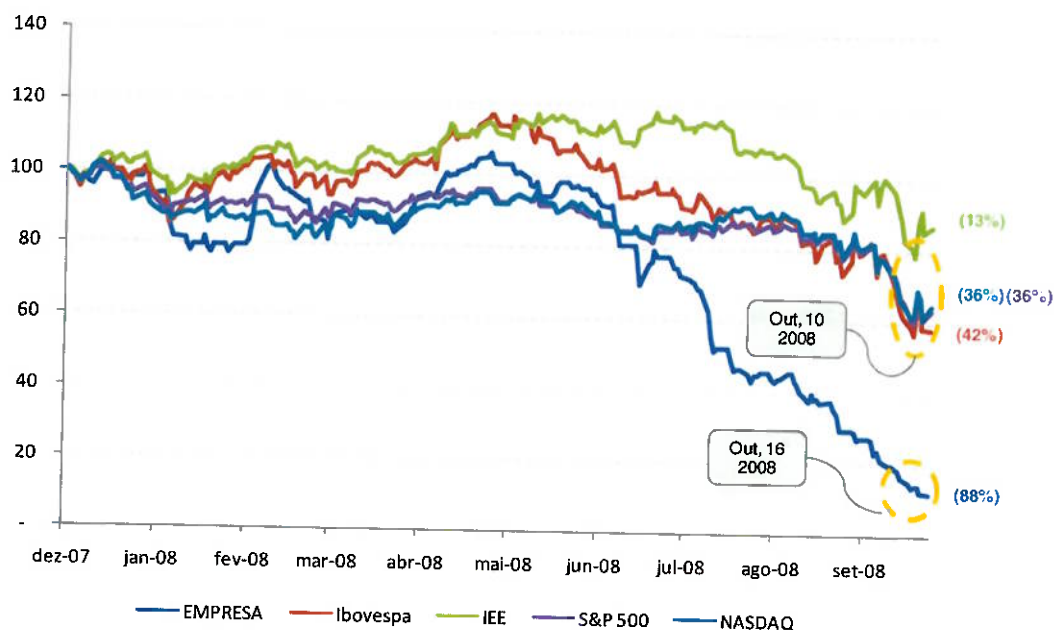
Tabela 19 – Investidores dedicados às empresas sustentáveis

Investidor	Fundo Dedicado em Sustentabilidade	Patrimônio Líquido (US\$ bi)
T. Rowe Price	T. Rowe Price Funds SICAV - Global Natural Resources Fund & AST T. Rowe Price Natural Resources Portfolio	\$246.06
D.E. Shaw & Co.	Energy & Industrials Fund	\$34.83
Aberdeen Asset Management	Nationwide Global Natural Resources Fund	\$16.80
Fortress	Fortress Global Value Fund	\$35.30
Impala	Alternative Energy Fund	\$2.50
Balyasny Asset Management	Special Opportunities Fund	\$1.35
GeoSphere Capital Management	Natural Resources Fund	\$1.20

Fonte: Thomson Reuters.

A EMPRESA deverá, portanto, investir no novo projeto FLORESTA? Fica a dúvida. A resposta à principal pergunta feita neste trabalho não pode considerar somente a avaliação quantitativa e qualitativa do projeto, apresentadas nos capítulos 3 e 4, deixando de lado o contexto econômico mundial e as condições atuais de mercado.

As bolsas brasileira e norte-americana retraíram, consideravelmente, como pode ser observado pelo gráfico na Figura 47, através da performance do Índice da Bolsa de Valores de São Paulo (BM&FBOVESPA) o Ibovespa, o Índice S&P 500, das 500 companhias com os maiores valores de mercado negociadas na bolsa NYSE, e o Índice da bolsa eletrônica NASDAQ (*National Association of Securities Dealers Automated Quotations*). O gráfico mostra também o desempenho do IEE (Índice de Energia Elétrica), que tem por objetivo oferecer uma visão segmentada do mercado acionário, medindo o comportamento do setor de energia elétrica.



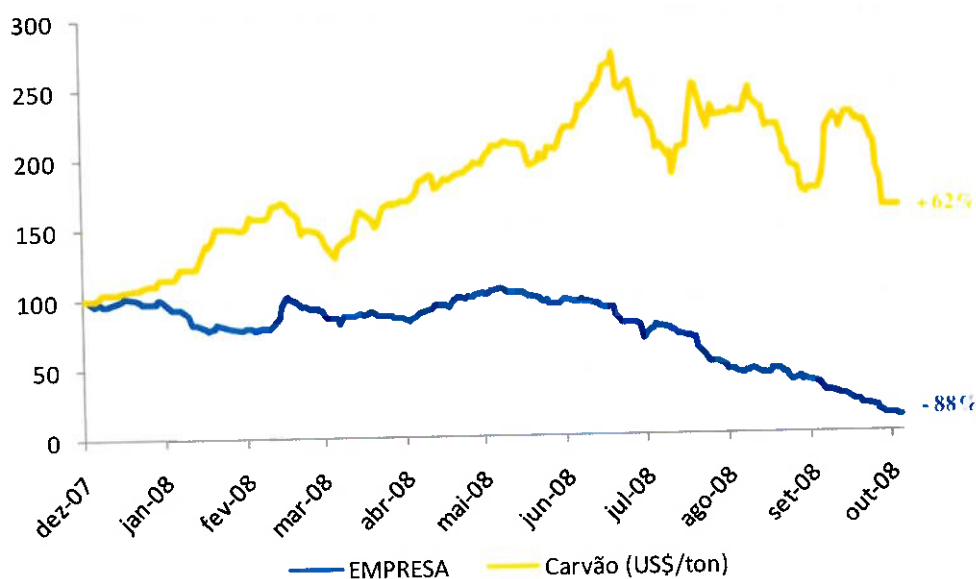
**Figura 47 – Desempenho indexado do mercado acionário**  
 Fonte: *Economática* em 16/10/2008.

É interessante observar que o IEE obteve um melhor desempenho, desde dezembro de 2007, do que a ação da EMPRESA ou os outros índices. Isto pode ser explicado, pois as ações das companhias que compõem o índice são, principalmente, de companhias maduras e de grande porte notoriamente consideradas por pagar dividendos e oferecer um risco menor, embora menor crescimento em longo prazo, devido aos seus contratos fechados e de longo prazo, principalmente no ACR. Há um descompasso até que a retração no crescimento afete a demanda e assim conseqüentemente o preço da energia, ou R\$/MWh. Assim, pode-se dizer que o setor elétrico brasileiro ainda é valorizado pelos investidores.

Uma discussão mais aprofundada sobre a crise econômica mundial do mercado *subprime* norte-americano, que se propagou para todo o mundo afetando inclusive o Brasil, pode ser encontrada no Apêndice deste trabalho. Vale observar, neste primeiro momento, que o importante a se constatar é que se trata de uma oportunidade de investimento real, conforme discutido no Capítulo 4. Embora não seja uma oportunidade de investimento factível neste momento, um dia quando a ação da EMPRESA tiver retornado a um patamar próximo de seu “preço justo” por ação, o modelo de negócios combinado será atrativo.

## 5.2 O Contexto do Projeto

Tendo em vista o cenário mundial, no qual se encontra a EMPRESA hoje, a pergunta principal feita neste trabalho que leva à análise da viabilidade e retorno para a companhia quanto a investir, ou não, no projeto FLORESTA deve ser respondida também sob a ótica qualitativa, através da análise do contexto vigente. Atualmente, as ações da EMPRESA estão em um patamar extremamente baixo, tendo desvalorizado 88% desde sua listagem na bolsa. Enquanto isso, o carvão - combustível e principal matéria-prima da companhia - subiu 62% desde que o primeiro modelo financeiro da EMPRESA foi elaborado. O preço do carvão mantém uma correlação negativa com o preço da ação da EMPRESA. No pior cenário, um preço do carvão 62% acima do inicialmente previsto (Figura 48) significa um aumento absoluto de, aproximadamente, US\$50,00/t e como visto no item 3.1.2, isto reduziria a avaliação financeira da EMPRESA em aproximadamente 30%, atingindo um valor de R\$1.651/ação (a avaliação inicial previa um valor de R\$2,358/ação). Considerando-se um risco de execução de 45% (vide item 4.2) o novo “valor justo” por ação seria de R\$908, ou seja, um desconto de 62%. Certamente isto impacta diretamente a viabilidade de alguns projetos da EMPRESA, principalmente os que não estão com a energia assegurada no mercado regulado, por meio de leilão.



**Figura 48 – Papel da EMPRESA vis a vis o preço do carvão**

Fonte: Bloomberg e Economática em 16/10/2008. Contrato futuro da commodity carvão mineral: QZ1

A EMPRESA, de fato, detém uma posição confortável de caixa de, aproximadamente, R\$2 bilhões (vide item 3.1.3). Dessa forma, ela pode abrir mão de alguns de seus projetos em detrimento de outros mais rentáveis. No entanto, esta alternativa não seria viável em um primeiro momento, com a companhia sendo listada. A EMPRESA foi constituída como uma gestora de um portfólio de projetos essencialmente de geração de energia elétrica é justamente nisto que seus acionistas investiram e investem ao comprar o papel desta empresa. Dificilmente uma decisão extrema de mudança de estratégia passaria pela aprovação do Conselho.

Uma alternativa para a EMPRESA neste momento seria proceder com a “deslistagem”<sup>56</sup> da BOVESPA, através de uma oferta de recompra, retornando parte do caixa para os acionistas e mantendo novamente o capital na mão do controlador. Assim, o patrimônio (*equity*) não estará sujeito às flutuações de mercado e a incorporação de um projeto, como o aqui proposto, poderia ser considerada. Atualmente, a EMPRESA não está aproveitando as vantagens de ser uma companhia listada, que justifiquem os custos de mantê-la aberta. Das vantagens apresentadas abaixo, nenhuma está sendo usufruída, no momento, pela EMPRESA, devido às limitações do mercado atual:

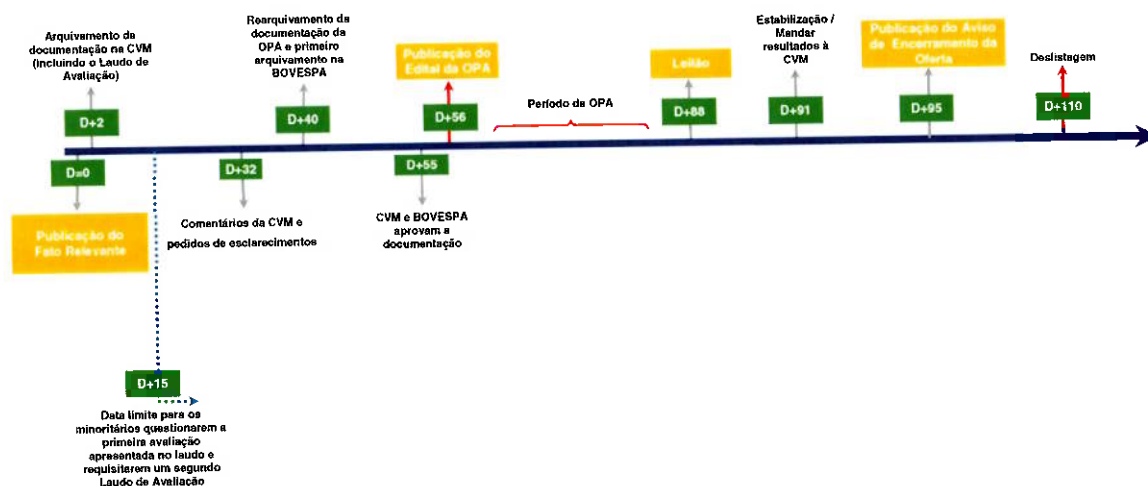
- Acessar uma gama maior de alternativas de financiamento, devido à transparência de mercado, como linhas de crédito para financiamento de projetos anunciados;
- Permitir aos investidores vender parte do seu capital ao mercado por meio de uma Oferta Secundária (na Oferta Secundária os recursos da oferta vão para o acionista e não para a empresa);
- Permitir que as ações da empresa atuem como moeda de troca em transações de M&A;
- Visibilidade a clientes e fornecedores;
- Remuneração variável baseada em opções de ações para os executivos.

Segundo a legislação brasileira, pela Lei das SAs (Lei 6.404/76), Instrução CVM 361/02, e as regras de listagem do Novo Mercado (no qual a EMPRESA é listada) os acionistas minoritários podem requerer o direito de participação no processo, ou seja, a partir de uma AGE (Assembléia Geral Extraordinária) o Conselho deve eleger três nomes para serem responsáveis pelo Laudo de Avaliação da companhia. A partir da avaliação financeira a parte ofertante (acionista controlador, ou majoritário) faz uma oferta pelas ações dos minoritários, arcando com todos os custos relacionados à oferta. Minoritários representando

---

<sup>56</sup> Tradução nossa; do inglês: *delisting*.

mais de 10% do capital da empresa podem requisitar um segundo laudo. A partir do anúncio do Fato Relevante, primeiro comprometimento público com a oferta de aquisição, o processo da OPA (Oferta Pública de Aquisição) dura, aproximadamente 110 dias, como mostra a Figura 49.



**Figura 49 – Processo de OPA de “deslistagem”**

Fonte: BOVESPA e CVM (361).

Muito provavelmente o projeto FLORESTA não deve ser implementado pela EMPRESA no curto prazo. Primeiramente, a EMPRESA deverá focar no seu *core business* e na reestruturação de seus projetos. O trabalho a ser feito em um próximo passo é justamente o de otimizar a carteira e priorizar os projetos, podendo excluir “maus” projetos existentes e/ou incorporar novos melhores, visando um maior retorno da “nova carteira” sob as novas condições de mercado. Na data de elaboração deste trabalho, as condições de mercado anteriores à crise, obviamente eram outras, melhores. Assim, a análise, aqui, proposta fazia sentido, muito mais do que otimizar a carteira, pois a premissa básica de investimento à época era que a EMPRESA já oferecia para o investidor a carteira ótima de projetos.

Fazendo alusão à citação feita pelo economista Paul R. Krugman, em uma predição da atual condição de mercado, as crises têm, de fato, um fim. Sua duração é incerta, mas é insustentável que elas perdurem para sempre. Certamente ao término desta crise nos encontraremos em um estado pessimista, com seqüelas proporcionais à sua duração. Todavia, quando a situação retornar ao equilíbrio, novas oportunidades surgirão. Espera-se que os mercados tenham apreendido com a História e estejam mais criativos. Será mais difícil encontrar novas oportunidades que façam sentido, devido ao “*Credit Crunch*”<sup>57</sup>, e não haverá

<sup>57</sup> Termo utilizado para se referir à escassez de crédito no mercado, devido à atual crise financeira.



muito espaço para o trivial. Neste momento, soluções exóticas, como a exposta neste trabalho, poderão emergir.



## 6 CONCLUSÃO

O objetivo deste trabalho foi estudar a viabilidade de um novo empreendimento numa tentativa de recuperar o capital dos investidores. Desde o IPO da empresa, no fim de 2007, o seu valor de mercado negociado em bolsa passou por sérias oscilações. O projeto proposto de desenvolver uma floresta sustentável e incorporá-la no *business plan* da empresa geradora de energia, mostrou-se viável, podendo de fato ser uma oportunidade futura.

Os métodos de engenharia econômica empregados aqui, se e quando aplicados de forma correta, são de grande ajuda para um potencial investidor e/ou empreendedor analisar a viabilidade econômica de projetos em geral. Um procedimento adequado é analisar, primeiramente, a empresa em seu ambiente externo e interno, tendo claro o contexto no qual ela irá operar. Feito isso, deve-se determinar a viabilidade econômica do projeto, por meio do desenvolvimento de um modelo econômico para os fluxos de caixa projetados e sensibilizá-lo para diversos possíveis cenários decorrentes de fatores externos. Um ponto que não pode ser negligenciado é o risco. As ferramentas apresentadas para a análise econômica, isoladamente, não são suficientes para se determinar se um projeto deve ou não ser executado. Este trabalho tratou o risco como sendo o custo de oportunidade do investidor, baseado na estrutura de capital ótima que a empresa pode assumir. Quanto maior o risco, maior será a parcela da taxa de desconto referente ao capital exigido pelos investidores. É fundamental, portanto, determinar-se a estrutura de capital ótima para que o projeto seja desenvolvido e quanto risco incorrerão investidores e credores.

Contudo, mesmo com o rigor dos métodos de engenharia econômica aplicados, que resultaram em retorno positivo para o investimento, não se deve ignorar uma segunda análise: qualitativa. O investidor não pode ser indiferente às condições vigentes de mercado. Embora os cálculos tenham demonstrado que o investimento é viável, o momento atual de mercado não é favorável. O desempenho da ação da empresa atingiu tamanho grau de incerteza que está totalmente “descolado” de um “preço justo”, ou seja, do preço obtido pela avaliação econômica através do fluxo de caixa descontado (DCF).

Cabe, portanto, à empresa, neste momento, reorganizar sua carteira de projetos, priorizando investimentos fundamentais que tenham um valor chave para o seu negócio. Uma alternativa é a empresa retornar, aos seus acionistas, parte do caixa captado no IPO e se desfazer de projetos economicamente mais arriscados, mantendo, dessa forma, os projetos

com energia assegurada por meio de leilões. Para tanto, a empresa poderá fazer a “deslistagem” da bolsa. Uma vez que a economia volte a se estabilizar, retornando a um nível mais próximo às condições anteriores, como prevê o governo brasileiro, o projeto poderá ser reconsiderado.

## REFERÊNCIAS

COPELAND, Tom; KOLLER, Tim; MURRIN, Jack. **Valuation: Calculando e gerenciando o valor das empresas**. 3ª ed. São Paulo: Makron Books, 2002.

DAMODARAN, A. **Avaliação de investimentos: ferramentas e técnicas para a determinação do valor de qualquer ativo**. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 1997.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Plano Decenal de Expansão de Energia: 2007/2016**. Ministério de Minas e Energia; Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético. Brasília: MME, 2007. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/PDEE/Forms/EPEEstudo.aspx>. Acesso em 12/nov/2008.

GITMAN, L. J. **Princípios de administração financeira**. 7º ed. São Paulo: Harba Ltda., 2002.

GRANT, E. L.; IRESON, W. G.; LEAVENWORTH, R. S. **Principles of engineering economy**. 17º ed. s. l. John Wiley & Sons, 1982.

HIRSCHFELD, H. **Engenharia econômica**. 6º ed. São Paulo: Atlas Ltda., 1998.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **World Energy Outlook 2006 (WEO 2006)**. Paris: IEA PUBLICATIONS, 9, rue de La Fédération, 75739 Paris CEDEX 15, 2006. Disponível em: <http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2006/weo2006.pdf>. Acesso em 12/nov/2008.

JOLLY, D. UBS Takes a \$14 Billion Write-Off. **The New York Times**. Disponível em: <http://www.nytimes.com/2008/01/30/business/worldbusiness/31ubs.html>. Acesso em 9/nov/2008.

LAPPONI, J. C. **Avaliação de projetos de investimento: modelos em Excel**. São Paulo: Laponi Treinamento e Editora Ltda., 1996.

MACKENZIE, Donald. **Making Things the Same: Gases, Emission Rights and the Politics of Carbon Markets**. Edinburgh: School of Social & Political Studies – University of Edinburgh, 2008.

MARKOWITZ, H. M. **Portfolio Selection**. Journal of Finance, v.7, n. 1, p. 77-91, 1952.

MOREIRA FILHO, C. A. **Apontamentos sobre as sociedades de propósito específico – SPEs**. Migalhas, 2008. Disponível em:  
[http://www.mmk.com.br/midia/2008/Migalhas/Apontamentos\\_sobre\\_sociedades\\_proposito\\_e\\_especifico\\_SPEs\\_18.3.2008.pdf](http://www.mmk.com.br/midia/2008/Migalhas/Apontamentos_sobre_sociedades_proposito_e_especifico_SPEs_18.3.2008.pdf). Acesso em 2/nov/2008.

OLIVEIRA, S. F.; APELBAUM, R. **Direito Empresarial: Sociedade de Propósito Específico (SPE) – Aspectos societários, contábeis e fiscais**. Fisco Soft, 2004. Disponível em:  
[http://www.fiscosoft.com.br/main\\_index.php?home=home\\_artigos&m=\\_&nx\\_=&viewid=118080](http://www.fiscosoft.com.br/main_index.php?home=home_artigos&m=_&nx_=&viewid=118080). Acesso em 2/nov/2008.

ONARAN, Y; WOELLERT, L. Fuld May Blame Confidence Crisis for Lehman's Demise (Update1). **Bloomberg**. Disponível em:  
[http://www.bloomberg.com/apps/news?pid=newsarchive&sid=abBY70lmjr\\_M](http://www.bloomberg.com/apps/news?pid=newsarchive&sid=abBY70lmjr_M). Acesso em 9/nov/2008.

REZENDE et al. **Análise Econômica de Fomento Florestal Com Eucalipto no Estado de Minas Gerais**. Cerne, Lavras, v. 12, n. 3, p. 221-231, jul./set. 2006.

SHARPE, William F. **Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk**. Journal of Finance, 19 (3), p. 425-442, 1964.

THE WORLD BANK. **State and Trends of the Carbon Market 2007**. Washington, D.C: World Bank Institute in cooperation with the International Emissions Trading Association, 2007.

## APÊNDICE A – A crise

A seguir, será apresentado um resumo sobre os recentes acontecimentos no mercado financeiro mundial e, em particular, no Brasil. Esses eventos sucederam-se durante a realização deste trabalho, como fato subsequente relevante e, logo, não esperado. A consideração da crise é importante, pois muda o contexto, no qual o projeto será desenvolvido, fazendo com que, em um futuro próximo, as premissas utilizadas para a realização do modelo econômico sejam revistas.

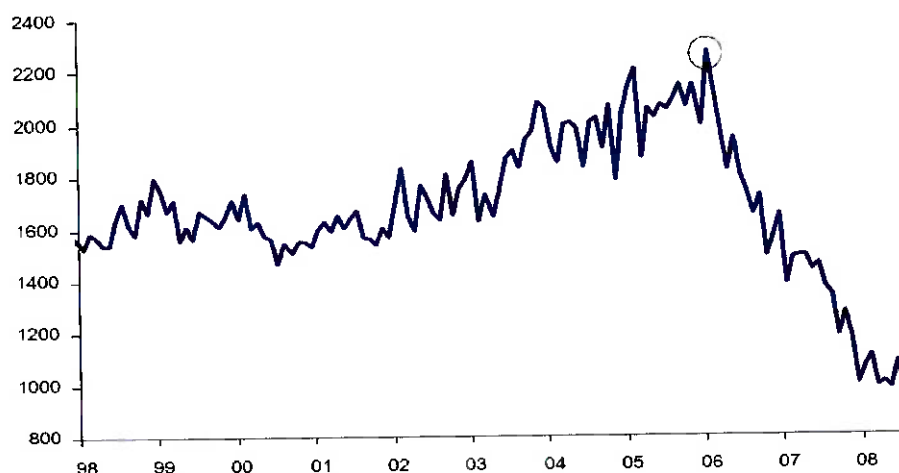
### Estados Unidos e Mundo (ex-Brasil)

Desde meados de setembro de 2008 o mercado financeiro vivencia o pior momento de uma de suas piores crises, chegando inclusive a ser comparada por alguns especialistas à Grande Depressão de 1929. A atual crise foi desencadeada com o rompimento da bolha do mercado imobiliário norte-americano. A crise hipotecária do *subprime*<sup>58</sup> americano iniciou-se a partir do momento em que as hipotecas dos EUA tornaram-se insolventes (ONARAN; WOELLERT 2008). No final do século XX os financiamentos para a classe média norte-americana (mercado *subprime*) aumentaram significativamente. Os bancos encontravam-se em uma situação extremamente capitalizados (com altíssimos níveis de alavancagem) e tendo-se restringido as oportunidades de investimento no mercado *prime*, passaram a aceitar um risco maior frente a um retorno maior, investindo no mercado *subprime*. Assim, criaram-se instrumentos derivativos complexos provenientes dessas hipotecas sendo negociados nas principais bolsas do mundo, principalmente de forma especulativa. Entre estes instrumentos destacam-se as “hipotecas securitizadas”, *mortgage backed securities* (MBS), e as “obrigações coleteralizadas” de dívida, *collateralized debt obligations* (CDO).

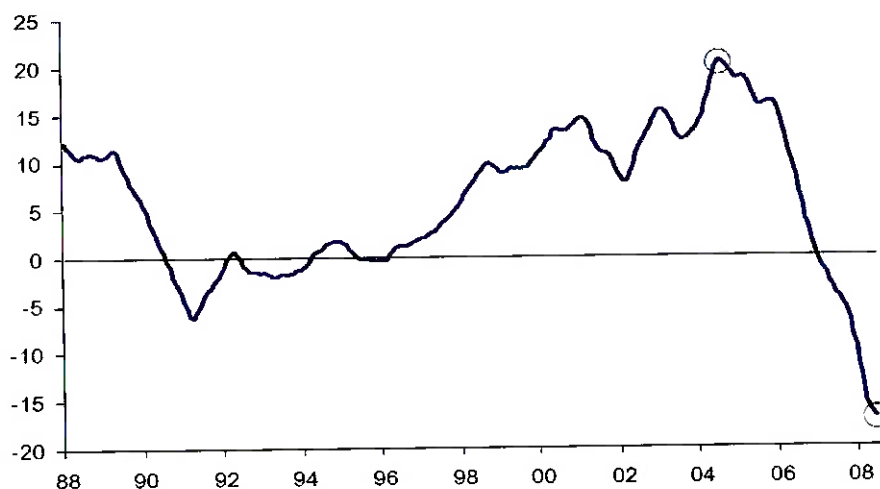
A idéia dos bancos era bastante simples: com a criação destes instrumentos pretendia-se mitigar o risco de crédito (ou insolvência) entre as partes envolvidas. Não se sabe ao certo a causa da crise, mas uma possível explicação é que uma vez que o valor dos imóveis despencou (devido a uma excessiva oferta) o valor presente da hipoteca já não fazia mais

<sup>58</sup> No mercado de crédito norte-americano, a expressão *subprime* é utilizada para designar contratos com maior risco de solvência e com menor valor de colateral do que o contrato denominado *prime* (prêmio). Os contratos *subprime*, no entanto, possuem uma taxa de retorno maior, sendo exigido sempre um adicional (*spread*) acima do *prime*.

sentido. Assim, não se justificava em relação ao preço a vista do imóvel, sendo mais barato não cumprir com a hipoteca, perder o imóvel e comprar outro semelhante à vista, ou com uma nova hipoteca. Como é possível nos EUA contrair uma hipoteca em cima de outra, o problema se desencadeou em cascata. A Figura 50 mostra a queda no número de novas residências nos EUA e a Figura 51 mostra a queda no índice de preços, comparando-o ano a ano, ambos refletem as consequências do rompimento da “bolha” do *Real Estate* (setor imobiliário) americano, no que ficou conhecido como “*Credit Crunch*” (escassez de crédito) em 2007.



**Figura 50 – Novas residências privadas nos EUA (em milhares)**  
Fonte: Census Bureau.



**Figura 51 – Índice de preço de residências Case Shiller (var. % ano/ano)**  
Fonte: Standard & Poor's.



Com a insolvência das hipotecas, os CDO e MBS passaram a ter um valor baixo, e como eles eram marcados a mercado (*mark-to-market*)<sup>59</sup> no balanço dos bancos, uma vez que se percebeu o ínfimo valor presente destes instrumentos futuros, os bancos viram-se obrigados a registrarem suas perdas (*write-offs*) com essas dívidas “não coletáveis” (*noncollectable loans*). Em 2007 os bancos norte-americanos registraram US\$135 bilhões em *write-offs*. Até o término de 2008 estima-se *write-offs* da ordem de US\$800 bilhões em todo o mundo (JOLLY 2008), impactando fortemente o lucro destas instituições. Como consequência, o risco de crédito aumentou. Além disso, o crédito se tornou menos disponível e seu custo aumentou consideravelmente.

Houve uma baixa na confiança dos investidores em todo mundo, principalmente nas instituições financeiras. Alguns consideram inclusive, que esta crise seja uma “Crise de Confiança”, pois a credibilidade é um intangível fundamental para o giro da economia. As ações despencaram nas bolsas a partir de setembro de 2008, principalmente de instituições financeiras. Algumas dessas tiveram que ser socorridas por intervenção do governo norte-americano, como por exemplo, a Freddie Mac e a Fannie Mae, gestoras de hipotecas, e seguradoras como a AIG. Bancos demasiadamente alavancados que não foram socorridos pelo governo quebraram, como o caso do Lehman Brothers entrando com o pedido de falência (*Chapter 11*) em 15 de setembro de 2008. Outra solução foi a incorporação de instituições menores, ou financeiramente problemáticas, formando grandes conglomerados. Por exemplo, o anúncio de aquisição do banco Merrill Lynch pelo Bank of América em 14 de setembro de 2008 e, anteriormente, a aquisição do Bear Stearns pelo JP Morgan Chase em março de 2008. Em 3 de outubro de 2008 o congresso norte-americano aprovou um pacote de ajuda econômica de US\$700 bilhões (JOLLY 2008). Em 28 de outubro de 2008 foi mandada uma carta a nove instituições financeiras<sup>60</sup> que receberão uma ajuda de US\$125 bilhões do governo americano (*House of Representatives*) obrigando, entretanto, em uma revisão na política de bonificação de altos executivos e nas práticas de conduta de seus negócios.

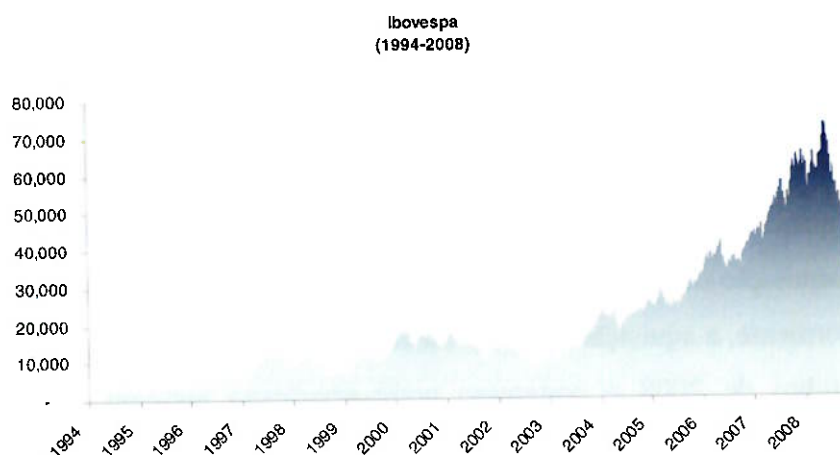
---

<sup>59</sup> *Mark-to-market* é uma metodologia contábil na qual é alocado um valor a uma posição de um instrumento financeiro baseado no preço vigente de mercado para o dado instrumento ou instrumentos semelhantes. Por exemplo, o valor presente de um contrato futuro calculado por meio de modelos como o Binomial e o Black-Scholes, se liquidado hoje.

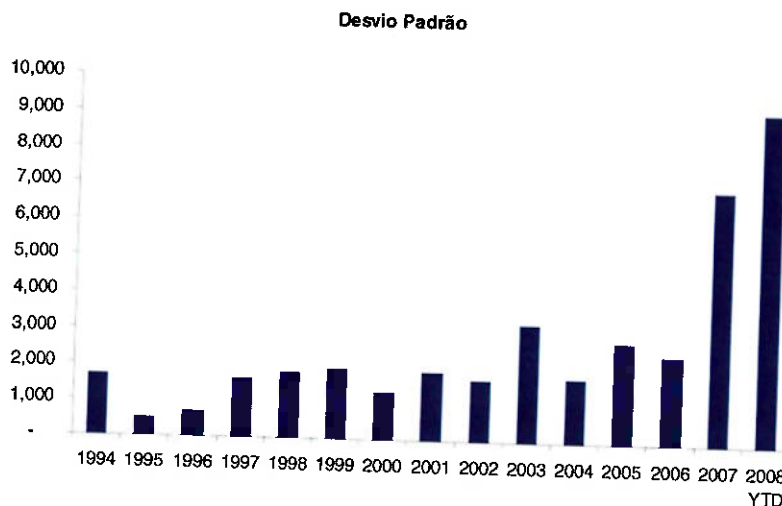
<sup>60</sup> Bank of America, Bank of New York Mellon, Citigroup, Goldman Sachs, JPMorgan Chase & Co., Merrill Lynch & Co., Morgan Stanley, State Street Corporation e Wells Fargo & Company.

## Brasil

A crise também refletiu impacto no Brasil afetando, entre outros, o mercado mundial de *commodities*. A Figura 52 mostra o desempenho do Índice da Bolsa de Valores de São Paulo (Ibovespa). Nota-se que após um período de incerteza em 2002, devido à eleição do atual presidente do Brasil Luís Inácio Lula da Silva, a bolsa de valores apresentou uma boa performance registrando um pico de 73.516 pontos em 20 de maio de 2008. No entanto, após a grande difusão, para todo o mundo, da crise em meados de setembro de 2008 o mesmo índice registrou em 27 de outubro de 2008 uma baixa de 29.435 pontos, a menor desde 2005. A volatilidade da bolsa brasileira também foi a maior em 2008 como mostra a Figura 53. A previsão do banco Merrill Lynch no cenário base é de que a bolsa atinja 60.500 pontos em 12 meses e 48.500 em 6 meses (calculado linearmente com base no atual de, aproximadamente, 37.000 pontos).

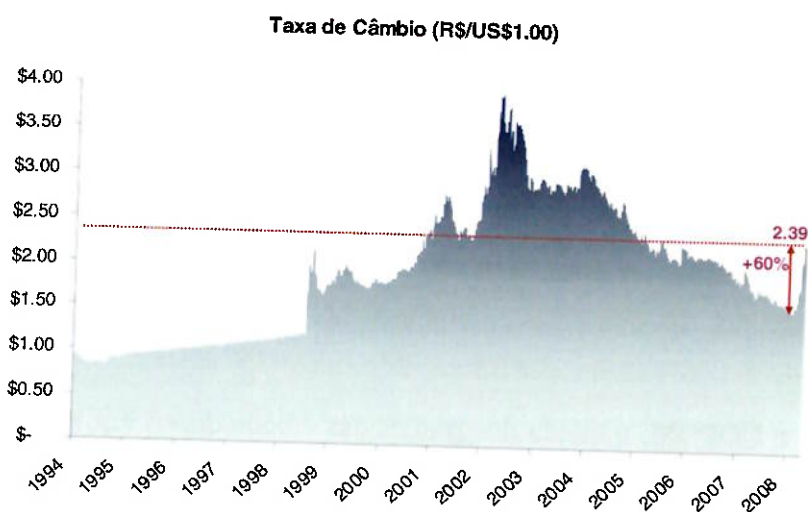


**Figura 52 – Desempenho do índice Ibovespa**  
*Fonte: Economática.*



**Figura 53 – Volatilidade do índice Ibovespa (em pontos do Ibovespa)**  
 Fonte: *Econômica*.

O impacto negativo da crise também registrou uma desvalorização do real no mercado de câmbio. O câmbio, por sua vez, impacta a balança comercial brasileira, a taxa de juros e a indústria, encarecendo a matéria-prima e outros custos operacionais denominados em dólares.

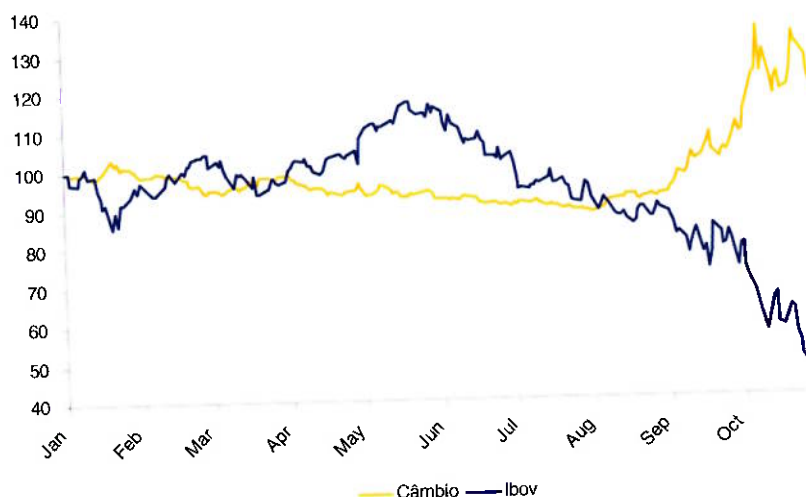


**Figura 54 – Volatilidade do câmbio**  
 Fonte: Banco Central do Brasil (BACEN). Cotações de Fechamento  
 Ptax61 do dólar-dos-EUA em de 13/12/2007 a 25/10/2008.

O dólar valorizado frente ao real se deve, principalmente, ao retorno do capital à origem. A crise financeira acarretou em um excesso de desconfiança e aumentou a aversão dos investidores ao risco, ocasionando a saída de muitos da bolsa. Com menos dólares no país

<sup>61</sup> Fechamento Ptax = Taxa média ponderada dos negócios realizados no mercado interbancário de câmbio com liquidação em dois dias úteis, calculada pelo Banco Central do Brasil, conforme Comunicado N. 6815/99.

e uma procura maior do que a oferta, houve um aumento no preço da moeda. Todavia, pode-se dizer que o dólar seja negativamente correlacionado com a bolsa (Figura 55) e quando a economia se estabilizar a tendência é que haverá a volta à situação de equilíbrio.



**Figura 55 – Correlação do dólar e a BOVESPA**

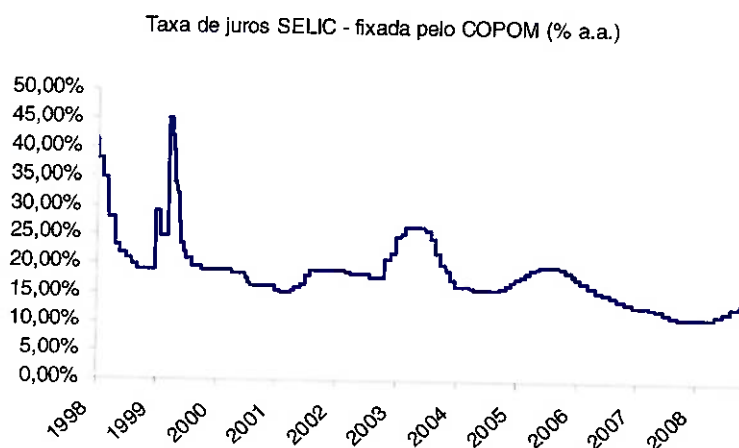
Fonte: *Economática e Banco Central do Brasil (BACEN). Cotações de Fechamento Ptax do dólar-dos-EUA em de 13/12/2007 a 25/10/2008.*

Na última ata disponível da reunião do COPOM<sup>62</sup> em 10 de setembro de 2008, o comitê concluiu que o cenário macroeconômico internacional ainda continua preocupante. A possível desaceleração da demanda global, devido a um menor crescimento esperado das economias industrializadas pode causar instabilidade na taxa de inflação. Espera-se que a economia norte-americana que cresceu 3,3% no segundo trimestre de 2008 entre em recessão em um futuro próximo. As economias emergentes da Ásia mantêm-se em crescimento, porém desacelerado.

Segundo o COPOM, a queda dos preços das *commodities*, e.g. petróleo (que caiu de um patamar de US\$100-120,00/barril para, aproximadamente, US\$60,00/barril), minério de ferro e celulose, pode agravar ainda mais a taxa de inflação da economia brasileira, no curto prazo, refletindo a revisão da expectativa de crescimento brasileiro nos salários e investimentos das empresas. O Banco Central inglês e europeu mantiveram as taxas de juros em 5,00% e 4,25% ao ano, respectivamente. A taxa de juros da economia brasileira em 10/09/2008 era de 13,75% sem viés e em 29/10/2008 foi mantida a mesma situação. A Figura 56 mostra a evolução da Taxa SELIC de 1998 a 3 de novembro de 2008. Nota-se que após

<sup>62</sup> Embora a última reunião tenha ocorrido em 29 de outubro de 2008, até a data deste trabalho a última ata do COPOM disponível datava de 10 de setembro de 2008.

anos de turbulência, agravada entre 1998 e 2000, instaurou-se um período de estabilidade econômica, principalmente, em meados de 2007. Todavia, frente a expectativa de aumento da inflação, a partir do início de 2008, o COPOM decidiu elevar a taxa de juros gradativamente de 11,25% (taxa mínima em setembro de 2008) ao valor atual de 13,75%. Segundo o BACEN, em 3 de novembro de 2008, a média das expectativas para a Taxa meta SELIC de fim de período para 2008, 2009, 2010, 2011 e 2012 era de 14,07%, 13,36%, 11,76%, 10,75%, 10,32%, respectivamente, ou seja, o governo ainda prevê uma tendência de decrescimento uma vez que a economia voltar a se estabilizar, fato esperado para o segundo trimestre de 2009 (estimativa do Merrill Lynch).



**Figura 56 – Evolução da Taxa de Juros do Brasil - Meta SELIC**  
 Fonte: IPEA Data.

O Banco Central do Brasil (BACEN) ainda vê como uma das principais metas a manutenção da liquidez no mercado interno devido à crise financeira internacional e à desconfiança dos investidores com o mercado. É provável que o Brasil ainda vivenciará um cenário de stress no mercado interbancário, isto pode ser observado pelos *spreads* em relação à taxa básica de juros, que ainda permanecem altos. Para tal, o BACEN vem tomando medidas que visam aumentar a liquidez do mercado, e.g. reduzir o compulsório dos bancos, incentivar a compra das carteiras de créditos dos bancos menores e no mercado de câmbio, o BACEN vem promovendo leilões para a venda de dólares de parte das reservas internacionais, que em 3 de novembro de 2008 somavam US\$ 203,4 bilhões, para manter estável a taxa de câmbio. Atualmente, estuda-se a aprovação da Medida Provisória (MP) 443 que autoriza bancos públicos, i.e. Banco do Brasil e Caixa Econômica Federal a comprarem outras instituições financeiras. Nos próximos meses, é provável que ocorrerão fusões e/ou

aquisições neste setor. A exemplo, em 3 de novembro de 2008, os bancos Itaú e Unibanco anunciaram ao mercado uma possível fusão, ainda pendendo a aprovação do BACEN.

## APÊNDICE B – Análise de projetos

A seguir é apresentada uma breve descrição dos outros dois métodos mais utilizados na análise de projetos. Após a descrição de cada um, há um comentário esclarecendo porque estes não foram utilizados.

### Payback

O modelo de *Payback* ou Método do Tempo de Retorno é muito utilizado por ser bastante intuitivo, porém segundo Ehrlich & Moraes (2005) recai na categoria dos “errados”.

Neste modelo, quando o somatório das entradas e saídas do fluxo de caixa muda de sinal sendo maior que zero, pois no início presume-se que haja desembolsos de capital (investimentos) para haver retornos posteriores, tem-se, portanto, o tempo de retorno do investimento, ou *payback*.

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{P_n}{(1+i)^t} \geq 0 \quad (13)$$

Onde:

$n$  = vida útil do projeto para a empresa;

$t$  = número de períodos de tempo que se deseja analisar (e.g. anos);

$P_n$  = parcelas periódicas do fluxo de caixa;

$i$  = taxa de oportunidade, ou rentabilidade mínima desejada.

Portanto o *payback* retorna o tempo necessário para que um projeto recupere todo o investimento realizado. A idéia, então, é privilegiar o projeto que reponha este investimento em menor tempo. O problema deste método é que, novamente segundo Ehrlich & Moraes (2005), o tempo de retorno de um investimento não é uma medida de rentabilidade, “no melhor dos casos, é apenas uma medida de ansiedade”.

Neste trabalho, não será usado o modelo de *payback*, pois o importante aqui não é o tempo de retorno, mas o benefício deste retorno ao longo da vida da empresa. Conforme será

mostrado ao longo deste trabalho, o projeto proposto apresentará os primeiros resultados positivos no longo prazo (7 anos).

### **Análise incremental**

Segundo Ehrlich & Moraes (2005), após decidido se um projeto deve ou não ser realizado, por exemplo pelo método do NPV para  $NPV > 0$ , surge em seguida uma nova pergunta: “que tal ser mais ambicioso e, investindo mais, procurar obter mais benefícios?”. Se um projeto já se mostra rentável, deve-se então analisar a rentabilidade dos incrementos.

Segundo Hirschfeld (1998), para tal, calcula-se a diferença entre os fluxos de caixa (parcelas periódicas) das alternativas ao longo de todo o horizonte dos projetos. Se o NPV for positivo ou a TIR for maior que o custo de oportunidade, então, a primeira alternativa (A1) pode ser considerada melhor que a segunda alternativa (A2), para A1-A2, como sendo o incremento (EHRlich; MORAES 2005).

O método de análise incremental pode ser difícil de ser modelado quando um projeto dentro da empresa é bastante complexo.

Este ponto teve caráter informativo para considerações futuras (posteriores à decisão de desenvolver o projeto). Assim, não será utilizado ao longo deste estudo, pois nesta fase não será considerado nenhum fator incremental ao projeto. O intuito do trabalho é, em um primeiro momento, decidir se a empresa deverá, ou não, investir no projeto proposto.



## APÊNDICE C – Métodos de avaliação de empresas

A seguir, uma breve explicação dos principais métodos utilizados na avaliação de empresas.

### Fluxo de caixa descontado (DCF)

Este modelo se baseia no conceito de valor presente líquido, visto anteriormente, e pode ser expressado pela eq.(14), análoga ao NPV:

$$\text{Valor da Empresa} = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+i)^t} \quad (14)$$

Onde:

$n$  = vida útil do ativo para a empresa;

$t$  = número de períodos de tempo que se deseja analisar (e.g. em anos);

$CF_t$  = fluxo de caixa no período  $t$  (varia conforme o ativo: no caso de projetos é o resultado após os impostos; para ações considera-se os dividendos pagos);

$i$  = custo de capital da empresa, refletindo o risco do fluxo de caixa estimado.

Uma observação deve ser feita com relação à taxa de desconto  $i$ , pois neste caso considera-se também o risco do ativo, o qual se está analisando, uma abordagem mais detalhada sobre risco será discutida no item 2.6.

No caso do valor da empresa três componentes de valor diferentes devem ser analisadas: (i) o valor do capital próprio; (ii) o valor do capital de terceiros (e.g. os credores da empresa); (iii) o valor total da empresa que inclui, além do valor do seu patrimônio, o valor da participação dos demais *stakeholders* da empresa.

### *Fluxo de caixa para o acionista (FCFE)*

O fluxo de caixa para o acionista pode ser entendido como o fluxo de caixa residual depois de excluam-se os impostos, as despesas financeiras líquidas, as amortizações e

depreciações, as despesas operacionais e os investimentos. A fórmula a seguir expressa melhor o caso:

FFCE =

- (+) Resultado líquido
- (-) Capex
- (+/-) Variação no capital de giro
- (+) Nova dívida
- (-) Pagamento de dívida

O FCFE é, portanto, uma medida de quanto pode ser pago aos acionistas de uma companhia depois que todas as despesas, reinvestimentos e repagamentos de dívidas forem realizados.

É natural pensar que o retorno exigido pelos acionistas é diferente do retorno exigido, por terceiros como, por exemplo, credores de bancos, pois os acionistas têm um risco maior ao deter uma participação direta na empresa, e conseqüentemente no seu resultado, sendo ele positivo ou negativo. O risco de terceiros é menor, pois eles são pagos antes (antes dos acionistas, ou seja, antes do resultado) e está relacionado a problemas de solvência da empresa. Assim, a taxa  $i$  de desconto na fórmula do DCF deve representar este retorno exigido pelos acionistas, ou melhor, o custo do capital próprio. A eq.(15) exemplifica o caso:

$$\text{Valor do Equity} = \sum_{t=1}^n \frac{CFE_t}{(1 + Ke)^t} \quad (15)$$

Onde:

$n$  = vida útil do ativo (ou empresa);

$t$  = número de períodos de tempo que se deseja analisar (e.g. em anos);

$CFE_t$  = fluxo de caixa para o acionista no período  $t$ ;

$Ke$  = custo do capital próprio.

*Fluxo de caixa para a empresa (FCFF)*

É o valor resultante do desconto pelo custo médio ponderado do capital do fluxo residual, após todas as despesas operacionais (excluindo-se as despesas financeiras), ou seja:

FFCF =

- (+) EBITDA
- (-) EBIT \* t; onde t é a alíquota de impostos<sup>63</sup>
- (+/-) Variação no capital de giro
- (-) Capex

Por esta fórmula, nota-se que a depreciação, não contabilizada no EBITDA (LAJIDA), deve ser incluída para o cálculo dos impostos, pois o efeito da depreciação diminui os impostos a serem pagos, assim utiliza-se o EBIT (LAJI) e não o EBITDA para este cálculo.

A taxa de desconto do fluxo de caixa da empresa deve incluir tanto o custo do capital próprio (ou retorno para o acionista) como também o custo de capital de terceiros, dito usualmente como o custo da dívida. O custo da dívida é calculado pelo custo estimado de uma nova captação a ser realizada pela empresa. Esta estimativa baseia-se no histórico de captações anteriores, quando não muito antigas, ou em uma análise de *benchmarking* com outras empresas semelhantes em tamanho, setor, maturidade e tipo de negócio, que têm uma classificação de *rating* de crédito atribuída a elas por alguma das principais agências de classificação: Moody's, Fitch, ou Standard & Poor's.

Tabela 20 – Tabela de classificação de *rating* (II)

Agência de Rating :	S&P	Moody's	Fitch	Grau de Investimento Investment Grade
Grande Segurança <i>High Grade</i>	AAA	Aaa	AAA	
	AA+	Aa1	AA+	
	AA	Aa2	AA	
	AA-	Aa3	AA-	
	A+	A1	A+	
	A	A2	A	
	A-	A3	A-	
Especulativo <i>Speculative</i>	BBB+	Baa1	BBB+	
	BBB	Baa2	BBB	
	BBB-	Baa3	BBB-	
	BB+	Ba1	BB+	
	BB	Ba2	BB	
	BB-	Ba3	BB-	
	B+	B1	B+	
Muito Especulativo <i>Highly Speculative</i>	B	B2	B	
	B-	B3	B-	
	CCC+	Caa1	CCC+	
	CCC	Caa2	CCC	
	CCC-	Caa3	CCC-	
	CC	Ca	CC	
	C	C	C	
	D		D	

Fitch e S&P classificaram o Brasil como *Investment Grade* (BBB-) no primeiro trimestre de 2008.

Fonte: Web site das agências de classificação de risco: Standard & Poor's, Moody's e Fitch.

<sup>63</sup> No Brasil, a alíquota marginal de impostos é equivalente a 34%, sendo 25% relativos ao imposto de renda (IR) e 9% às contribuições sociais (CSLL).

Quanto mais próximo ao *investment grade*, menor será o custo da dívida e quanto mais próximo da classificação C/D maior será o custo.

O valor da empresa, através do seu fluxo de caixa descontado, deve então ser entendido segundo a eq.(3), como mostrado antes no item 2.5.

$$\text{Valor da Empresa} = \sum_{t=1}^n \frac{CFF_t}{(1+WACC)^t} \quad (3)$$

Onde:

$n$  = vida útil do ativo (ou empresa);

$t$  = número de períodos de tempo que se deseja analisar (e.g. em anos);

$CFF_t$  = fluxo de caixa para a empresa no período  $t$ ;

$WACC$  = custo médio ponderado de capital

Sendo o WACC determinado pela eq.(4):

$$WACC = \frac{E}{TC} * Ke + \frac{D}{TC} * Kd * (1-t) \quad (4)$$

Onde:

$C$  = valor de mercado da empresa, ou valor do patrimônio (para empresas de capital fechado);

$D$  = valor de mercado das dívidas da empresa;

$TC$  = capitalização total ( $TC = C+D$ );

$Ke$  = custo do capital próprio;

$Kd$  = custo da dívida, antes dos impostos;

$t$  = taxa marginal de impostos

Segundo Damodaran (1997), o método do fluxo de caixa descontado é utilizado para empresas que apresentam fluxo de caixa positivo ao longo do tempo e nas quais é possível se conhecer o risco do negócio através de dados históricos. Empresas com prejuízos contábeis e empresas com fluxo de caixa negativo, nas quais os ativos não operacionais (e.g. terrenos, edifícios, etc.) tenham algum valor, eventualmente até maior do que o valor das operações, devem ser avaliadas de outra forma. Outras formas de avaliação incluem a avaliação contábil pelo patrimônio e a avaliação pelo valor de liquidação (empresa dividida em partes por

ativos). Empresas cíclicas, cujo desempenho está fortemente correlacionado à economia devem ser avaliadas pela previsão da economia e a conjuntura macroeconômica e não somente pelo seu desempenho operacional. Por fim, empresas que possuam grande valor em propriedade intelectual, como patentes ou produtos ainda a serem desenvolvidos, possuem um valor que pode ser apartado da empresa e sua avaliação depende de quanto estes ativos gerariam de caixa para terceiros.

Ao se avaliar empresas é difícil determinar sua vida útil. Teoricamente, as empresas têm um horizonte infinito e, assim, não é possível prever ou calcular todas as parcelas do fluxo de caixa ao longo deste horizonte. Para se proceder com a análise econômica da empresa, uma ferramenta muito utilizada pelos analistas financeiros é o modelo de Gordon, desenvolvido por Myron J. Gordon, professor da universidade de Toronto. O modelo é descrito pela eq.(5), como mostrado antes no item 2.5.

$$\text{Valor da Perpetuidade}_{t+1} = \frac{CFF_t * (1 + g)}{(WACC - g)} \quad (5)$$

Onde:

$t+1$  = período ao qual se deseja aplicar a perpetuidade (um período a mais em relação à última projeção de fluxo de caixa);

$CFF_t$  = fluxo de caixa para a empresa no último período  $t$ ;

$WACC$  = custo médio ponderado de capital;

$g$  = crescimento na perpetuidade, taxa constante (e.g. crescimento de uma determinada economia, como o PIB)

Neste trabalho, será calculado o valor da empresa através do FCFF, pois ainda não se tem bem definida qual será a estrutura de capital da EMPRESA no modelo combinado com o projeto. O empreendimento está sendo avaliado ainda em nível de projeto e não de empresa madura. Assim, será calculado um WACC ótimo teórico e os cálculos apresentados serão consequência deste custo de capital. Calcular pelo FCFE exigiria um nível de conhecimento mais detalhado sobre a empresa a ser estudada, e.g. sobre a parcela de endividamento e as despesas com juros decorrentes da dívida (contratada e a ser contratada), uma vez que o fluxo de caixa para os acionistas é líquido destas despesas.

### Avaliação relativa ou por múltiplos

Na avaliação relativa ou por múltiplos, o valor dos ativos (e, conseqüentemente, das empresas) é dado pelo valor dos ativos (ou empresas) comparáveis.

Para tal, é necessário utilizar-se um universo de companhias abertas, listadas e negociadas em bolsas, que possuam um valor de mercado e onde haja uma transparência quanto às suas operações e dados suficientes para se montar uma tabela de comparáveis.

É importante notar que o valor de mercado de uma empresa difere do valor da empresa. O valor de mercado (*market capitalization*) refere-se ao valor do *equity* da empresa, ou melhor, ao capital dos acionistas e, no caso de empresas listadas, é dado por: *preço por ação \* número de ações (descontando-se ações retidas em tesouraria)*. O valor da empresa (EV) engloba também o valor do capital de terceiros menos o caixa da firma, ou seja: *valor de mercado + dívida líquida (dívida total - caixa) + participação de minoritários*.

Os múltiplos mais utilizados no mercado são:

$P/E = \text{Price to Earnings}$ , ou preço<sup>64</sup> sobre resultado;

$EV/EBITDA = \text{Valor da empresa sobre o lucro operacional antes da depreciação e amortização (LAJIDA)}$ .

Há também outros múltiplos específicos de determinados setores, e.g. o P/BV é muito utilizado para a análise de bancos e o P/Sales para o varejo:

$P/PL \text{ (P/Book Value)} = \text{Preço sobre o patrimônio líquido}$ ;

$P/Vendas \text{ (P/Sales)} = \text{Preço sobre vendas líquidas (ou receita líquida)}$ .

A dificuldade em se analisar uma empresa por múltiplos é estimar corretamente qual o universo de comparação. Os fatores que mais influenciam na escolha é a disponibilidade de informações e fatores comparativos como setor, tamanho, maturidade, região, atividade, etc. Deve-se entender por que uma empresa está sendo negociada a um prêmio ou desconto em relação aos múltiplos das suas companhias comparáveis. O processo de análise pode ser simplesmente comparar à média do setor ou algum processo mais complexo envolvendo regressão, na qual se controla a variável a ser estudada.

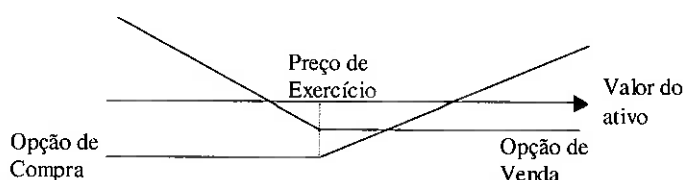
Segundo Damodaran (1997), embora este método seja simples e extremamente prático é facilmente manipulável, pois o conceito utilizado para a base de comparação é subjetivo, podendo adotar-se uma escolha tendenciosa. Os mercados, também, se mostram por vezes

<sup>64</sup> Por preço entende-se o valor do *equity* da empresa, valor de mercado ou *market capitalization*. No caso de companhias listadas é o preço por ação dividido pelo lucro por ação.

irracionais e a própria conjuntura de mercado pode estar sub ou super valorizando um determinado setor ou empresa, distorcendo a análise.

### Avaliação contingente

Na avaliação por direitos contingentes os ativos podem ser vistos como opções de compra. Para a precificação da opção pode-se então utilizar modelos conhecidos como o modelo binomial e o modelo de Black-Scholes. Ambos os modelos levam em conta o valor corrente do ativo, a volatilidade do ativo (variância), a taxa livre de risco para o ativo, o preço de exercício e a data de vencimento da opção. A Figura 57 ilustra o caso:



**Figura 57 – Avaliação contingente**

*Fonte: Damodaran (1997).*

Como mostra a Figura 57, a opção de compra tem um prejuízo limitado que é o preço de exercício, ou seja, realizar ou não a opção e pode ter ganhos ilimitados dependendo do valor futuro do ativo.

Novamente segundo Damodaran (1997), é possível entender um projeto futuro, e.g. nova fábrica, patentes, etc. como uma opção de compra. No caso do mercado mostrar que naquele momento o produto é economicamente inviável, o desembolso para o lançamento pode ser entendido como o preço de exercício da opção.

Neste trabalho, não será utilizado o modelo de avaliação contingente, portanto esta abordagem não será extensivamente aprofundada. No caso em questão, poderia ser entendido como preço de exercício o capital desembolsado para a aquisição das terras, uma vez que estas já tivessem sido adquiridas. No entanto, o projeto aqui parte da estaca zero e limita-se a análise simplesmente de se pensar em fazer/começar, ou não, o dado projeto. Nenhum capital foi desembolsado até a data presente.





## ANEXO A – Lista de Investimentos Necessários

**Tabela 21 – Tabela de itens de maquinário e equipamentos necessários à implantação e desenvolvimento da FLORESTA**

<b>Maquinas e Equipamentos para Floresta</b>			
<b>Qtde</b>	<b>Descrição</b>	<b>Preço Un.</b>	<b>Preço Total</b>
1	Pá Carregadeira Caterpillar 924 G	340.000	340.000
1	Motoniveladora Caterpillar 120 H	530.000	530.000
12	Trator New Holland TM-180	185.000	2.220.000
12	Plainas dianteira marca Tatu	14.100	169.200
12	Trator New Holland TL-85	93.000	1.116.000
2	Termonebulizador Jacto Mult Fog	3.200	6.400
1	Pulverizador atomizador Jacto	18.400	18.400
2	Pulverizadores Columbia Cross	41.500	83.000
1	Uniporte	311.800	311.800
4	Conceição	13.000	52.000
2	Bandeirantes Floresta	16.500	33.000
2	Roçadeira Tatu modelo RO2 2600	7.300	14.600
1	Suporte para Big Bag	2.300	2.300
1	Guincho Agrícola Trazeiro	9.900	9.900
1	Grade aradora pesada 18 discos de 32"	34.500	34.500
1	Grade aradora intermediária 28 discos de 28"	19.200	19.200
2	Terraceador de arrasto marca Tatu 22 discos de 26"	22.000	44.000
2	Transfer marca JAN	59.300	118.600
2	Calcáreadeira agrícola marca JAN	17.350	34.700
10	Subsolador agrícola Bizmaq	35.780	357.800
10	Caminhão Ford Cargo 2628 6X4	187.250	1.872.500
1	Caminhão Ford Cargo 2428 6X2	165.550	165.550
2	Caminhão Ford Cargo 1717 4X2	131.800	263.600
3	Pick Up Ford Ranger XLS 4X4	85.500	256.500
1	Pick Up Ford F-350	75.000	75.000
2	Muck AGI 12,5 tn	52.500	105.000
2	Carroceria para caminhão Muck marca Galego	7.800	15.600
1	Carroceria para caminhão carga Seca marca Galego	8.500	8.500
8	Equipamentos para irrigação modelo Agribomba Gascon	65.000	520.000
1	Oficina Volante para manutenção em campo Urso Equipam.	78.000	78.000
1	Comboio de lubrificação Urso Equipamentos	73.000	73.000
3	Moto Honda 150 Bross	8.200	24.600
1	Kombi para 12 lugares	37.000	37.000
3	Tanque de aplicação pré emergente Bizmaq	17.000	51.000
2	Moto Bomba de 6"	12.500	25.000
<b>Total Equipamentos por Comboio</b>			<b>9.086.250</b>

<b>Qtde</b>	<b>Descrição</b>	<b>Preço Un.</b>	<b>Preço Total</b>
1	Helicóptero Esquilo B2	5.000.000	5.000.000
8	Total Comboios	9.086.250	72.690.000
	<b>Total Investimentos</b>		<b>77.690.000</b>
	<b>Desp de Depreciação (10 anos)</b>		<b>7.769.000</b>

Fonte: Entrevista com a consultoria EPC Sistemas Ambientais.



## ANEXO B – Preço de Títulos de Emissão de Dívida de Empresas Brasileiras no Mercado Internacional (*Bonds* ou *Notes*)

Tabela 22 – Preço (*yield*) dos Títulos de empresas brasileiras (B2/B+)

Security	Coupon	Maturity	Workout Date	Price			Yield		Bench Spread					Ask Spd to Libor	Mod Dur	Par Amt
				Bid	Ask	1D	Bid	Ask	Bid	Ask	1D	1W	1M			
BRAZIL (B2/B+)																
EMBRATEL	11 000	12/15/08		87.000	87.500	0.000	123.76	118.81	0	11732	233	9133	11870	0	0.11	275000
TELEMIG CEL/AMAZONIA CEL	8.750	01/20/09		97.000	98.000	0.000	22.22	17.57	0	1607	20	1317	1626	0	0.22	120
CIA SIDERURGICA PAULISTA	8.250	01/30/09		99.000	100.000	0.000	12.08	8.09	0	659	10	-1128	602	0	0.25	175
FED REPUBLIC OF BRAZIL	11.500	04/02/09		101.500	102.250	0.000	7.37	5.70	0	420	7	-10	245	0	0.41	500
BANCO INDUST E COMRCL	8.250	09/21/09		101.500	102.500	0.000	6.48	5.34	0	384	9	6	39	0	0.85	150
COSAN SA INDUSTRIA E COM	9.000	11/01/09		91.000	92.000	0.000	19.27	18.05	0	1655	13	376	1236	0	0.86	200
FED REPUBLIC OF BRAZIL	11.000	02/04/10		101.000	103.000	0.000	10.03	8.33	0	683	-74	49	422	0	1.08	750
BANCO NAC DE DESEN ECONO	8.000	04/28/10		93.000	95.000	0.000	13.37	10.96	0	947	10	52	579	0	1.28	300000
BANCO INDUST E COMRCL	7.000	04/23/10		99.250	100.000	0.000	7.54	7.00	0	550	10	12	73	0	1.38	180
FED REPUBLIC OF BRAZIL	9.500	01/24/11		97.000	98.000	0.000	11.04	10.50	0	901	10	229	571	0	1.79	1000
JBS SA	9.375	02/07/11		66.000	67.000	0.000	30.70	29.90	0	2733	9	273	2029	0	1.82	275
CESP-COMP ENER SAO PAULO	10.000	03/02/11		87.000	89.000	0.000	16.93	15.78	0	1321	7	223	928	0	1.94	300
COMPANHIA DE BEBIDAS DAS	10.500	12/15/11		99.000	101.000	0.000	10.88	10.11	0	754	6	173	492	0	2.52	497
BANCO BRADESCO SA	10.250	12/15/11		100.000	101.000	0.000	10.24	9.86	0	729	6	173	612	0	2.53	120
ISA CAPITAL DO BRASIL SA (c)	7.875	01/30/12		73.000	74.000	0.000	19.44	18.92	0	1635	7	505	1259	0	2.56	200
CENTRAIS ELETRICAS SA	9.500	02/14/12		95.000	95.500	0.000	11.35	11.16	0	966	10	124	392	0	2.69	100
SUL AMERICA PARTICIPACOES	8.625	02/15/12		91.000	93.000	0.000	12.00	11.21	0	865	6	141	390	0	2.72	200
ARANTES INTERNATIONAL	10.250	06/19/13		49.000	51.000	0.000	32.07	30.71	0	2815	7	284	1667	0	2.76	150
FED REPUBLIC OF BRAZIL	8.500	03/24/12		95.000	96.000	0.000	10.10	9.77	0	720	6	147	405	0	3.14	1000
ENERGIPE Y SAEIPA	10.500	07/19/13		76.000	78.000	0.000	19.23	17.52	0	1495	7	589	549	0	3.29	250
REDE ENERGIA SA (c)	11.125	04/29/14		36.000	39.000	0.000	30.88	28.51	0	2446	0	808	1702	0	3.44	400
INDEPENDENCIA INTERNATIO	9.875	05/15/15		50.000	53.000	0.000	26.26	24.71	0	2104	1	385	1317	0	3.53	300
CESP-COMP ENER SAO PAULO	9.250	08/11/13		85.000	87.000	0.000	13.61	12.97	0	1040	6	134	605	0	3.59	220
JBS SA	10.500	08/04/16		45.000	47.000	0.000	28.34	27.20	0	2352	1	626	1517	0	3.65	300
BRASKEM SA	11.750	01/22/14		97.000	99.000	0.000	12.54	12.00	0	943	6	167	528	0	3.70	250
COMPANHIA DE BEBIDAS DAS	8.750	09/15/13		92.000	94.000	0.000	10.90	10.34	0	777	6	186	476	0	3.80	500
BRASIL TELECOM S/A (c)	9.375	02/18/14		90.000	91.000	0.000	11.97	11.69	0	912	6	295	427	0	3.93	200
BERTIN LTDA	10.250	10/05/16		50.000	52.000	0.000	25.03	24.08	0	2040	1	436	1360	0	4.08	350
INDEPENDENCIA INTERNATIO	9.875	01/31/17		50.000	52.000	0.000	24.07	23.15	0	1947	1	274	1153	0	4.11	225
RBS-ZERO HORA EDIT JORN	11.250	06/15/17		67.000	68.000	0.000	19.22	18.90	0	1740	10	-51	110	0	4.38	300
FABRICA DE PRODUTOS ALIM (c)	9.250	02/23/17		53.000	54.000	0.000	21.66	21.25	0	1757	1	106	1184	0	4.42	100
FED REPUBLIC OF BRAZIL	7.375	02/03/15		87.000	88.000	0.000	10.28	10.03	0	635	1	142	374	0	4.43	900
BRASKEM SA	9.375	06/01/15		84.000	86.000	0.000	13.07	12.56	0	888	1	158	484	0	4.44	250
CENT ELET BRASILEIRAS SA	7.750	11/30/15		83.000	85.000	0.000	11.30	10.83	0	716	1	104	381	0	4.97	300
ISA CAPITAL DO BRASIL SA	8.800	01/30/17		70.000	71.000	0.000	15.32	15.04	0	1136	1	274	688	0	5.03	354
COSIPA COMMERCIAL LTD	8.250	06/14/16		86.000	88.000	0.000	11.01	10.58	0	690	1	166	348	0	5.20	200
BANCO VOTORANTIM SA (c)	6.875	10/14/15		82.000	83.000	0.000	10.60	10.36	0	668	1	220	358	0	5.21	200
FED REPUBLIC OF BRAZIL	11.000	06/26/17		98.000	100.000	0.000	11.35	10.98	0	730	0	181	489	0	5.23	387
COSAN FINANCE LTD	7.000	02/01/17		59.000	61.000	0.000	16.16	15.54	0	1186	1	143	619	0	5.23	400
COSAN SA INDUSTRIA E COM (c)	8.250	02/28/19		43.000	45.000	0.000	19.20	18.35	0	1429	0	141	860	0	5.28	450
SADIA OVERSEAS LTD	6.875	05/24/17		60.000	63.000	0.000	15.45	14.57	0	1089	1	135	690	0	5.36	250
BRASKEM SA	8.000	01/26/17		75.000	77.000	0.000	13.03	12.55	0	887	1	129	485	0	5.37	275
CIA SANEAMENTO BASICO	7.500	11/03/16		80.000	82.000	0.000	11.37	10.93	0	725	1	68	356	0	5.38	140
NATIONAL STEEL SA (c)	9.875	05/29/19		70.000	72.000	0.000	14.13	13.74	0	1117	6	194	527	0	7.09	450
GLOBO COMUNICACOES PART (c)	7.250	04/26/22		64.000	66.000	0.000	12.97	12.54	0	886	1	162	513	0	7.20	200
BRASKEM SA (c)	9.750	06/29/19		73.000	74.000	0.000	13.38	13.20	0	914	0	141	331	0	7.48	150
GLOBO COMUNICACOES PART (c)	9.375	04/29/19		70.000	72.000	0.000	13.42	13.05	0	896	0	172	530	0	7.67	325
GERDAU S/A (c)	8.875	09/29/19		70.000	72.000	0.000	12.71	12.36	0	830	0	77	300	0	8.02	600
BRASKEM SA (c)	9.000	04/29/19		73.000	74.000	0.000	12.36	12.20	0	963	6	118	431	0	8.22	200
NET SERVICOS (c)	9.250	11/29/19		81.000	81.750	0.000	11.45	11.34	0	729	0	129	260	0	8.63	150

Fonte: Área de Renda Fixa (*Debt Capital Markets*) do Banco Merrill Lynch, em 27/10/2008.



## ANEXO C – Cálculo detalhado do WACC

A Figura 58 mostra o cálculo detalhado do WACC antes de se estimar a sua curva em função do nível de alavancagem, determinando o ponto que o tornaria ótimo (mínimo). Usou-se o índice de alavancagem médio das empresas comparáveis de 57% e obteve-se o valor do WACC de 10,67% em reais nominais.

Premissas						
U.S. T-Bond de 10 anos (média 12 meses) (a)	3.94%			inflação norte-americana média de longo prazo	2.20%	
em 16/10/2008				inflação brasileira média de longo prazo	4.00%	
Prêmio de risco de mercado (b)	5.17%			Taxa livre de risco estimada	3.84%	
EMBI+ 12 meses média em 16/10/08	2.41%			Diferencial estimado (prêmio de risco de mercado)	5.17%	

Usar mediana:	Yes	1=Yes, 0=No (usar média)				
Companhias Comparáveis		Beta Alavancado de 5 anos	R2	Taxa de Impostos Marginal	Dívida Líquida/ Valor de Mercado	Beta Desalavancado (e)
AES		1.12	0.55	35.0%	378.7%	0.33
Dynegy		0.83	0.28	35.0%	225.1%	0.34
International Power		1.01	0.83	28.0%	181.1%	0.47
Miram		0.97	0.53	35.0%	não significativo (valor negativo)	
NRG		1.16	0.54	35.0%	28.6%	0.97
Reliant		1.65	0.62	35.0%	103.6%	0.99
Transalta		0.88	0.47	35.0%	73.0%	0.50
EMPRESA		1.10	0.58	34.0%	não significativo (valor negativo)	
Mediana da Indústria		1.06	0.55	35.0%	132.4%	0.53
EMPRESA		1.00		34.0%	132%	0.53

Custo do Capital Próprio	11.50%
WACC	6.71%

**Cálculo do Custo do Capital Próprio**

Retorno sobre ativos livre de risco

Retorno requerido para compensar o risco sistemático da oportunidade de investimento

Prêmio para compensar o risco adicional relativo ao país

11.50%

**Cálculo do Custo de Capital**

Custo do Capital Próprio

Valor de Mercado / Capitalização Total

Custo da Dívida

Dívida Líquida / Capitalização Total

WACC Nominal em US\$

WACC Nominal em R\$

Dívida / Equity Estruturas do Capital		Custo do Capital Próprio a Diferentes Betas Desalavancadas				
		0.33	0.43	0.53	0.76	0.99
11.1%		8.2%	8.7%	9.3%	10.6%	11.8%
25.0%		8.3%	8.9%	9.6%	10.9%	12.3%
42.9%		8.5%	9.2%	9.9%	11.4%	12.9%
66.7%		8.8%	9.5%	10.3%	12.0%	13.7%
100.0%		9.1%	10.0%	10.9%	12.9%	14.8%
150.0%		9.7%	10.8%	11.8%	14.2%	16.6%

Dívida Líquida / Cap. Total Estruturas do Capital		WACC a Diferentes Betas Desalavancadas				
		0.33	0.43	0.53	0.76	0.99
10.0%		8.0%	8.5%	9.0%	10.2%	11.3%
20.0%		8.0%	8.5%	9.0%	10.1%	11.1%
30.0%		7.9%	8.4%	8.9%	9.9%	11.0%
40.0%		7.9%	8.4%	8.9%	9.8%	10.9%
50.0%		7.8%	8.3%	8.8%	9.7%	10.8%
60.0%		7.8%	8.3%	8.7%	9.6%	10.6%

Custo da Dívida Estimado	
10.0%	
10.0%	
10.0%	
10.0%	
10.0%	
10.0%	

**Figura 58 – Cálculo detalhado do WACC**  
 Fonte: Modelo florestal, elaborado pelo autor.

