

# **MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO DO PROTOCOLO DE KYOTO: HÁ PERSPECTIVAS PARA O SETOR SUCRO-ALCOOLEIRO PAULISTA?**



## **Banca examinadora**

**Prof. Dr. Rubens Mazon (FGV/EAESP)(Orientador)**

**Prof. Dr. Claude Machline (FGV/EAESP)**

**Prof. Dr. João Mario Csillag (FGV/EAESP)**

**Prof. Dr. Isak Kruglianskas (FEA-USP)**

**Prof. Dr. Israel Brunstein (EP-USP)**

**FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS**

**ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS DE SÃO PAULO**

**CARMEN SILVIA SANCHES**

**MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO DO  
PROTOCOLO DE KYOTO: HÁ PERSPECTIVAS  
PARA O SETOR SUCRO-ALCOOLEIRO PAULISTA?**

**Tese apresentada ao curso de Pós-Graduação  
da FGV-EAESP.**

**Área de Concentração: Produção e Sistemas  
de Informação, como requisito para obtenção  
de título de doutora em Administração de  
Empresas.**

**Orientador: Prof. Rubens Mazon.**

**SÃO PAULO**

**2003**

SANCHES, Carmen Silvia. Mecanismo de desenvolvimento limpo do Protocolo de Kyoto: há perspectivas para o setor sucro-alcooleiro paulista? São Paulo: FGV-EAESP, 2003. 300p. (Tese de Doutorado apresentada ao curso de Pós-graduação da FGV-EAESP, Área de Concentração: Produção e Sistemas de Informação).

**Resumo:** É notória a contribuição passada e potencial do setor sucro-alcooleiro para a mitigação do problema global das mudanças climáticas. Mas tendo em vista, por um lado, as regras emergentes para apresentação e aceitação de projetos em países em desenvolvimento, para implementação no âmbito do mecanismo de desenvolvimento limpo (CDM) do Protocolo de Kyoto e obtenção do direito a créditos de carbono a serem comercializados no mercado internacional, e, por outro, critérios empresariais para a implantação de projetos de investimento, originou-se a questão central deste estudo, que é identificar se há perspectivas para o setor sucro-alcooleiro paulista implementar projetos em larga escala no âmbito do CDM.

Verifica-se que a geração de energia elétrica a partir da cana-de-açúcar e sua utilização em substituição a fontes mais emissoras de gases de efeito estufa faz sentido do ponto-de-vista ambiental e constitui-se um potencial projeto para implementação no CDM. O uso deste mecanismo global como uma fonte de recursos financeiros serve como um incentivo adicional para perseguir tecnologias mais modernas, agregando mais um fator de rentabilidade e atratividade aos projetos. E em cenários específicos de custos de capital, combinados a determinados preços de créditos de carbono, estimados a partir de expectativas e estudos de mercado, verifica-se que a obtenção e venda dos créditos no mercado internacional pode até mesmo modificar o "status" de alguns projetos, de destruidores para criadores de valor. Adotando-se como ferramentas de tomada de decisão o uso combinado de critérios empresariais de análise de investimentos, obtém-se uma visão mais acurada da perspectiva de atratividade e do valor criado por projetos CDM.

**Palavras-Chaves:** Meio ambiente; Mudanças climáticas; Mecanismo de desenvolvimento limpo; Créditos de carbono; Empresas; Setor Sucro-Alcooleiro; Energia renovável; Biomassa

Escola de Administração de Empresas de São Paulo	
Data 09.10	Nº de Chamada 504.06(81)
Tombo 2670/2003	S211m tesc e.1

### *DEDICATÓRIA*

*A meus pais, Dirce e Odécio Sanches, pelo amor e apoio ilimitados.*

## AGRADECIMENTOS

Diversas instituições e pessoas no Brasil e no exterior colaboraram, de alguma forma, para a realização e finalização desta tese, ficando pois praticamente inviabilizada a tarefa de mencioná-las todas sem estender além do espaço devido. Agradeço particularmente:

À Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getulio Vargas, pelo ambiente e condições de estudo e pesquisa, e particularmente pelo carinho de seus funcionários;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de Doutorado;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa Doutorado-Sandwich;

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo auxílio ao projeto que permitiu a realização da etapa de pesquisa de campo;

Ao Prof. Rubens Mazon, meu orientador e co-piloto, também por ter dado uma grande autonomia e apoio nos caminhos de desenvolvimento da tese;

A Steve Meyers, pela orientação e apoio definitivos na fase Doutorado-Sandwich;

A Jayant Sathaye e equipe do Departamento *Energy Analysis* da Divisão *Environmental Energy Technologies* do Lawrence Berkeley National Laboratory (LBL), em Berkeley, CA, EUA, pela gentileza e atenção com que fui recebida;

A equipe responsável pelo Programa Mudanças Climáticas junto ao Ministério da Ciência e Tecnologia;

Ao Centro de Tecnologia Copersucar (CTC) e usinas associadas à Copersucar, União da Agroindústria Canavieira de São Paulo (Unica) e usinas associadas, Dr. Plínio Nastari, dentre outros ativos participantes do setor sucro-alcooleiro, pela recepção e disponibilização de informações específicas;

Ao Prof. Esdras Borges, pela simpatia, acolhimento e envolvimento no aconselhamento metodológico;

Ao Prof. Carlos Cópia, pelo acolhimento e condução precisa na análise econômico-financeira de investimentos;

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para realização desta tese.

## ***RESUMO***

O problema das mudanças climáticas como um resultado das emissões de gases de efeito estufa é uma das mais importantes questões com que as nações se deparam neste século, seja por sua natureza global, seja pela complexidade no lidar, seja pelas incertezas que rondam a questão. Como já constatado por cientistas e pesquisadores, o setor energético, junto com o de transportes, são os principais contribuintes em nível mundial para as emissões antrópicas de gases de efeito estufa, assim como também para vários outros problemas ambientais da atualidade.

É notória a contribuição passada e potencial do setor sucro-alcooleiro para a mitigação do problema global das mudanças climáticas. Mas tendo em vista, por um lado, as regras emergentes para apresentação e aceitação de projetos em países em desenvolvimento, para implementação no âmbito do mecanismo de desenvolvimento limpo (CDM) do Protocolo de Kyoto e obtenção do direito a créditos de carbono a serem comercializados no mercado internacional, e, por outro, critérios empresariais para a implantação de projetos de investimento, originou-se a questão central deste estudo, que é identificar se há perspectivas para o setor sucro-alcooleiro paulista no âmbito do CDM.

De fato, pode-se identificar no setor sucro-alcooleiro paulista opções e alternativas para que as questões relacionadas ao problema global das mudanças climáticas sejam tratadas mais adequadamente, para o objetivo específico de contribuir nos esforços globais de mitigação dos efeitos das mudanças climáticas, particularmente de forma voluntária, e também para o objetivo de desenvolvimento sustentável, portanto demonstrando que combinar a eficiência ambiental e a eficácia econômica nem sempre são medidas conflituosas. Este é o caso específico de projetos de geração de energia elétrica a partir da cana-de-açúcar, um energético renovável com um potencial de exploração comercial ainda maior do que o que tem sido realizado na produção em larga escala no Brasil. A geração de energia elétrica a partir da cana e sua utilização em substituição a fontes mais emissoras de gases de efeito estufa faz sentido do ponto-de-vista ambiental.

O uso do CDM, um mecanismo global estabelecido no Protocolo de Kyoto que é único por ter

como objetivo dual a mitigação das emissões de gases de efeito estufa e a promoção do desenvolvimento sustentável, como uma fonte de recursos financeiros serve como um incentivo adicional para perseguir tecnologias mais modernas, agregando mais um fator de rentabilidade e atratividade aos projetos. E em cenários específicos de custos de capital, combinados a determinados preços de créditos de carbono, estimados a partir de expectativas e estudos de mercado, verifica-se que a obtenção e venda dos créditos no mercado internacional pode até mesmo modificar o “status” dos projetos, de destruidores para criadores de valor. Adotando-se como ferramentas de tomada de decisão o uso combinado de critérios empresariais de análise de investimentos, obtém-se uma visão mais acurada da perspectiva de atratividade e do valor - e portanto da riqueza - criado por projetos CDM.

## ***ABSTRACT***

The climate change as a result of the increase of greenhouse gas emissions is one of the most important issues that the nations face this century, because of several reasons as its global nature, the complexity in threat with, and the uncertainties on the matter. As already verified worldwide by scientists and researchers, the energy sector, together with transportation, is one of the main contributing in world level for the anthropic emissions of greenhouse gas, as well as for other several environmental problems.

It is notorious the last and potential future contribution of the Brazilian sugar-alcohol sector for contributing for mitigation of the global problem of climate change. But there are two different considerations to be done in implementing new projects with those environmental benefits. By one side, the emerging rules for presentation and acceptance of projects to be implemented through the clean development mechanism (CDM) of the Kyoto Protocol and get the rights to carbon credits, which can be negotiated in the international carbon market. And, by other side, business criteria for decision making in implementing projects. And by contrasting those considerations, it arose the central subject of this study, which is to verify the perspectives to implement projects of private companies from the sugar-alcohol sector in the state of São Paulo, to be submitted to obtain carbon credits through the CDM.

In fact, it can be identified options and alternatives in the sugar-alcohol sector in the state of São Paulo for be threaten in a way to be in accord to the dual objectives of the CDM, which are, to contribute to mitigating climate change and to promote the sustainable development. It is the specific case of sugarcane based power electricity generation, which has a large commercial potential to be explored in Brazil.

The CDM can be used as a source of financial resources and represented an additional incentive to pursue more modern technologies, joining more profitability factor and attractiveness to the projects, making sense also for the private investor. And in specific scenarios of cost of capital, combined to appropriated prices of carbon credits, estimated from market expectations and academic studies, it can be verified that to obtain (and sell) the emission reductions credits even modify the initial project status, without credits, from value

destructive to value constructive. Using the combined use of business criteria as decision making tools for analyzing the investment projects, it get a more accurate overview of the perspectives of attractively invest in CDM projects, and the value - and wealth - created by them.

# SUMÁRIO

	Página
<b>LISTA DE TABELAS</b>	<b>XV</b>
<b>LISTA DE QUADROS</b>	<b>XV</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	<b>XVII</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS</b>	<b>XX</b>
<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
CONSIDERAÇÕES INICIAIS	1
ESCOPO DA TESE	2
ESTRUTURA	4
<b>CAPÍTULO 1 O CONTEXTO INTERNACIONAL</b>	<b>7</b>
1.1 ANTECEDENTES	7
1.2 O PROTOCOLO DE KYOTO	8
1.3 O MERCADO DE CRÉDITOS DE REDUÇÃO DE EMISSÕES	13
1.3.1 O mercado atual.....	13
1.3.2 O mercado no futuro .....	23
1.4 O MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO DO PROTOCOLO DE KYOTO	29
1.4.1 Definições.....	29
1.4.2 Objetivos e perspectivas.....	30
1.4.3 Características e especificidades .....	33
1.4.4 Onde estamos?: Decisões adotadas para o CDM.....	35
1.4.5 O design e concepção dos projetos CDM e a questão dos baselines e adicionalidade .....	37
1.4.5.1 O ciclo de projetos CDM .....	37
1.4.5.2 A questão dos baselines e adicionalidade dos projetos.....	39
<b>CAPÍTULO 2 O SETOR SUCRO-ALCOOLEIRO E O CONTEXTO BRASILEIRO</b>	<b>49</b>
2.1 O SETOR SUCRO-ALCOOLEIRO	49
2.1.1 Inventário de emissões de gases de efeito estufa do ciclo de vida da cana-de-açúcar.....	49
2.1.2 Perspectivas de geração de energia elétrica excedente pelo setor sucro-alcooleiro.....	54

<b>2.2 O CONTEXTO BRASILEIRO DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA E O SETOR ELÉTRICO</b>	<b>60</b>
2.2.1 Emissões no setor energético .....	60
2.2.2 Caracterização do setor energético brasileiro.....	65
2.2.3 Perspectivas para as emissões de GHG pelo sistema elétrico brasileiro .....	80
<b>CAPÍTULO 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b>	<b>85</b>
3.1 ESCOPO DA TESE	85
3.1.1 Problemáticas.....	85
3.1.2 A área de aplicação.....	85
3.1.3 Referenciais teóricos.....	88
3.2 OBJETIVOS E HIPÓTESES	90
3.3 MÉTODO	92
3.3.1 Considerações metodológicas .....	92
3.3.2 Outras discussões metodológicas.....	94
3.3.3 Materiais.....	98
3.3.4 Método analítico .....	103
3.3.5 Dados, conceitos e suposições .....	105
3.3.5.1 Conceitos e premissas específicas .....	106
3.3.5.2 Fronteiras do projeto .....	106
3.3.5.3 Baselines .....	106
3.3.5.4 Adicionalidade .....	109
3.3.5.5 Desenvolvimento Sustentável .....	112
3.3.5.6 Cenários de preços dos Créditos Certificados de Redução de Emissões (CERs) .....	113
3.3.5.7 Custos de transação.....	114
3.3.5.8 Taxa de desconto, custo de capital e taxa de atratividade.....	116
3.3.5.9 Outros conceitos e premissas .....	118
3.3.5.10 Limitações .....	119
<b>CAPÍTULO 4 RESULTADOS E CONCLUSÕES</b>	<b>122</b>
4.1 RESULTADOS	122
4.1.1 Tipologia das tecnologias de geração de energia elétrica comercialmente disponíveis no setor sucro-alcooleiro.....	122
4.1.2 Análise financeira dos projetos de geração de energia a partir da cana-de-açúcar e a perspectiva de obtenção de créditos CERs.....	126
4.1.3 Fase 1: Otimização de processo.....	130
Ilustrações: Fase 1 .....	130
4.1.3.2 Comentários: Fase 1 (Otimização de processo).....	135
4.1.4 Fase 2: aumento de geração de energia .....	138

4.1.4.1	Ilustrações: Fase 2.....	138
4.1.4.2	Comentários: Fase 2 (Aumento de geração de energia) .....	144
<b>4.1.5</b>	<b>Fase 3: Conservação de energia .....</b>	<b>147</b>
4.1.5.1	Ilustrações: Fase 3.....	147
4.1.5.2	Comentários: Fase 3 (Conservação de Energia) .....	153
<b>4.1.6</b>	<b>Fase 4: geração anual com palhas e pontas (Fase 3 + geração anual com palhas e pontas).....</b>	<b>155</b>
4.1.6.1	Ilustrações: Fase 4.....	155
4.1.6.2	Comentários: Fase 4 (Geração anual com palhas e pontas).....	160
<b>4.2</b>	<b>OUTRAS ATIVIDADES DO SETOR SUCRO-ALCOOLEIRO PAULISTA</b>	<b>161</b>
<b>4.3</b>	<b>CONCLUSÕES</b>	<b>164</b>
<b>4.4</b>	<b>LIMITAÇÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS</b>	<b>167</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>173</b>
	<b>DEPOIMENTOS</b>	<b>192</b>
	<b>Participação em Eventos e Seminários.....</b>	<b>194</b>
	<b>ANEXOS</b>	<b>196</b>
	<b>ANEXO 1 - Fórmulas para cálculo dos critérios de avaliação dos investimentos ....</b>	<b>197</b>
	<b>ANEXO 2 - Cenários de estruturas de capital e cálculo dos custos de capital associados.....</b>	<b>202</b>
	<b>ANEXO 3 - Fluxos de caixas: indicação.....</b>	<b>203</b>
	<b>ANEXO 3 - Dados de potencial de co-geração em unidade sucroalcooleira .....</b>	<b>205</b>
	<b>ANEXO 4 - Dados de potencial de co-geração em unidade sucro-alcooleira típica...</b>	<b>206</b>
	<b>ANEXO 5 - Geração de excedente de energia elétrica e créditos de carbono: parâmetros para avaliação de projetos.....</b>	<b>207</b>
	<b>ANEXO 6 - Geração de excedente de energia elétrica e créditos de carbono: investimentos e resultados Fase 1 (Otimização de processo) .....</b>	<b>213</b>
	<b>ANEXO 7 - Geração de excedente de energia elétrica e créditos de carbono: investimentos e resultados Fase 2 (aumento de geração de energia elétrica) 217</b>	
	<b>ANEXO 8 - Geração de excedente de energia elétrica e créditos de carbono: investimentos e resultados Fase 3 (Conservação de energia elétrica) .....</b>	<b>221</b>
	<b>ANEXO 9 - Geração de excedente de energia elétrica e créditos de carbono: investimentos e resultados Fase 4 (geração anual, com palhas e pontas) ....</b>	<b>225</b>
	<b>APÊNDICES.....</b>	<b>228</b>

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Preços nominais de <i>commodities</i> de redução de emissões por tipo e vencimento, negociadas até janeiro de 2002 (em US\$/tCO <sub>2</sub> ).....	22
Tabela 2 - Custos marginais de redução das emissões globais de CO <sub>2</sub> para as metas de Kyoto, em 2010, em diversos cenários (em US\$[de 1990]/tC): síntese comparativa entre modelos.....	25
Tabela 3 - Cenários combinados para o mercado global de carbono em 2010 conforme Modelo CERT .....	28
Tabela 4 - Estimativas do tamanho do mercado CDM em 2010 .....	32
Tabela 5 - Emissões líquidas de gases de efeito estufa devido ao ciclo de vida da cana-de-açúcar no Brasil (em MtCO <sub>2</sub> ) - Ano de referência: 1996.....	50
Tabela 6 - Fluxo de gases de efeito estufa no processo de produção de cana, açúcar e álcool, por tonelada de cana processada- Ano de referência: 1996 .....	52
Tabela 7 - Indicadores selecionados de emissões de CO <sub>2</sub> do sistema energético - comparativo entre Brasil e regiões econômicas: Ano de 1999 .....	62
Tabela 8 - Consumo de energia primária total por forma de energia (em 10 <sup>3</sup> tep): anos selecionados no período 1970-2000 .....	66
Tabela 9 - Consumo final de energia por fonte (em %): 1970-2000 .....	70
Tabela 10 - Resumo dos cenários de custos de capital considerados nas simulações .....	129

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - As principais dimensões de flexibilidade no Protocolo de Kyoto .....	9
Quadro 2 - Spectrum de metodologias de <i>baseline</i> .....	43
Quadro 3 - Tipificação das tecnologias de geração de energia a partir da cana-de-açúcar comercialmente disponíveis, para implementação no curto prazo .....	125

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura da tese .....	6
Figura 2 - Número e volume transacionado de reduções de emissões no período 1996-2002 (em MtCO <sub>2</sub> ).....	15
Figura 3 - Origem dos projetos ERs no acumulado de meados de 1996 até o primeiro semestre de 2002 (em volume de reduções de emissões geradas) .....	18
Figura 4 - Participação das tecnologias de redução ou sequestro de emissões de GHG nos períodos 1996-2000 e 2001-2002 (em % do volume total transacionado de ERs).....	19
Figura 5 - Ciclo de um projeto CDM: etapas e entidades envolvidas.....	38
Figura 6 - Energia contida em 1.000 toneladas de cana-de-açúcar (em tonelada equivalente de petróleo): composição por fonte.....	54
Figura 7 - Emissões de CO <sub>2</sub> por fontes fósseis no Brasil (em milhões de toneladas equivalentes de carbono): 1901-1998 .....	64
Figura 8 - OIE por forma de energia (em %): anos selecionados no período 1970-2000...	66
Figura 9 - OIE por fonte (em 10 <sup>6</sup> tep e % do total):1940-2000 .....	67
Figura 10 - Consumo final de energia por fonte (em %): 1970 e 2000 .....	70
Figura 11 - Evolução dos preços médios anuais do açúcar no mercado internacional (em centavos de dólar por libra-peso): 1970-1999.....	72
Figura 12 - Evolução da produção e do consumo total de álcool combustível (em bilhões de litros): 1979-2000.....	74
Figura 13 - Evolução da proporção de cana-de-açúcar esmagada convertida em açúcar (em %): 1975-1999.....	75

Figura 14 - Evolução do rendimento agroindustrial do setor sucro-alcooleiro (em litros de álcool hidratado por hectare): 1975-1999 .....	76
Figura 15 - Tendências de crescimento de emissões de alguns gases de efeito estufa no período 2001-2004 pela implantação de novas usinas termelétricas no Brasil .....	84
Figura 16 - Liderança do estado de São Paulo na cana-de-açúcar: desempenho comparativo com outras regiões produtoras brasileiras nas safras recentes .....	87
Figura 17 - Preços reais pagos ou acordados em 2002 para diversas commodities de reduções de emissões (em US\$/tCO <sub>2</sub> ).....	113
Figura 18 - Fase 1: Gráfico (TIR, WACC) X Cenários de custos de capital.....	130
Figura 19 - Fase 1: Gráfico TIR incremental e TIR total dos projetos, sem e com créditos de carbono CERs.....	131
Figura 20 - Fase 1: Gráfico VPL (em US\$000) x WACC1 .....	132
Figura 21 - Fase 1: Gráfico Acréscimos no VPL (em US\$000) x WACC1 .....	133
Figura 22 - Fase 1: Acréscimos de valor adicional em relação ao valor criado pelo projeto base (em %) X WACC1 .....	134
Figura 23 - Fase 2: Gráfico (TIR, WACC) X Cenários de custos de capital.....	138
Figura 24 - Fase 2: Gráfico TIR incremental e TIR total dos projetos, sem e com créditos de carbono CERs.....	139
Figura 25 - Fase 2: Gráfico VPL (em US\$000) x WACC1 .....	140
Figura 26 - Fase 2: Gráfico Acréscimos no VPL (em US\$000) x WACC1 .....	141
Figura 27 - Fase 2: : Acréscimos de valor adicional em relação ao valor criado pelo projeto base (em %) X WACC1* .....	142
Figura 28 - Fase 2: Mudança de “status” de projetos e acréscimos de valor pela obtenção de créditos CERs** .....	143
Figura 29 - Fase 3: Gráfico (TIR, WACC) X Cenários de custos de capital.....	147
Figura 30 - Fase 3: Gráfico TIR total e TIR incremental dos projetos com créditos de carbono CERs.....	148
Figura 31 - Fase 3: Gráfico VPL (em US\$000) x WACC1 .....	149
Figura 32 - Fase 3: Gráfico Acréscimos no VPL (em US\$000) x WACC1 .....	150

Figura 33 - Fase 3: Acréscimos de valor adicional em relação ao valor criado pelo projeto base (em %) X WACC1* .....	151
Figura 34 - Fase 3: Mudança de “status” de projetos e acréscimos de valor pela obtenção de créditos CERs** .....	152
Figura 35 - Fase 4: Gráfico (TIR, WACC) X Cenários de custos de capital.....	155
Figura 36 - Fase 4: Gráfico TIR total e TIR incremental dos projetos com créditos de carbono CERs.....	156
Figura 37 - Fase 4: Gráfico VPL (em US\$000) x WACC1 .....	157
Figura 38 - Fase 4: Gráfico Acréscimos no VPL (em US\$000) x WACC1 .....	158
Figura 39 - Fase 4: Acréscimos de valor adicional em relação ao valor criado pelo projeto base (em %) X WACC1 .....	159
Figura 40 - Relação entre custo de capital e a estrutura de capital baseada em capital de terceiros e cálculo do custo de capital, dado pelo custo médio ponderado do capital (WACC) ( $k_{WACC}$ ) e do capital próprio endividado ( $k_p$ ).....	199

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

a.a.	ao ano
bar	símbolo de bar, unidade de medida de pressão
BAU	<i>business-as-usual</i>
BEN	Balanço Energético Nacional
BIG/GT	gaseificadores com turbinas a gás alimentadas por biomassa
BM	margem a construir
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
C [ou C-e]	equivalente de carbono
CDM	mecanismo de desenvolvimento limpo
CERs	reduções certificadas de emissões (associadas com o mecanismo de desenvolvimento limpo)
CERT	Modelo <i>Carbon Emission Reduction Trade</i>
CERUPT	“ <i>Certified Emission Reduction Unit Procurement Tender</i> ”, programa do governo holandês
CM	margem combinada
CO <sub>2</sub> [ou CO <sub>2</sub> -e]	dióxido de carbono, também conhecido como gás carbônico; equivalente de dióxido de carbono

Convenção sobre Mudança do Clima [Convenção]	Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima
COPn	Conferências das Partes da Convenção sobre Mudança do Clima; (n) refere-se ao número da Conferência. Por exemplo, COP3 = 3ª Conferência das Partes (realizada em Kyoto)
CTC	Centro de Tecnologia Copersucar
EB	Conselho Executivo do mecanismo de desenvolvimento limpo
EIA	<i>Energy Information Administration</i> , agência do departamento de energia do governo norte-americano
ERs	Reduções de emissões de projetos
ERUPT	<i>“Emission Reduction Unit Procurement Tender”</i> , programa do governo holandês
ERUs	unidades de redução de emissões (associadas com a implementação conjunta - JI)
ET	comércio de emissões
EUA	Estados Unidos da América
GHG	gases de efeito estufa
GW	Gigawatt ( $10^9$ Watts)
IPCC	Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima
JI	Implementação conjunta
kg	quilograma ( $10^3$ gramas)
kW	quilowatt ( $10^3$ Watts)
kWh	quilowatt-hora ( $10^3$ Watts-hora)
LBL	Lawrence Berkeley National Laboratory
LULUCF	uso da terra, mudança no uso da terra e florestas
MtCO <sub>2</sub>	milhões de toneladas equivalentes de dióxido de carbono

MW	megawatt ( $10^6$ Watts)
MWh	megawatt-hora ( $10^6$ Watts-hora)
N <sub>2</sub> O	óxido nitroso
NERs	<i>Non-verified Emissions Reductions</i>
OCDE	Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico
OIE	Oferta Interna de Energia
OM	margem operacional
PCF	<i>Prototype Carbon Fund</i> , fundo do Banco Mundial
PIB	Produto Interno Bruto
PPT	Plano Prioritário de Termelétricas
ProForm	<i>“Greenhouse Gas Project Formulation Tool”</i> , desenvolvido pelo Lawrence Berkeley National Laboratory (LBL)
Protocolo	Protocolo de Kyoto
t	tonelada
tC [tC -eq]	tonelada equivalente de carbono
tcana	tonelada de cana-de-açúcar processada (esmagada)
tCO <sub>2</sub> [tCO <sub>2</sub> -eq]	tonelada equivalente de dióxido de carbono
tep	tonelada equivalente de petróleo
TIR	taxa interna de retorno
UNICA	União da agroindústria canavieira de São Paulo
VERs	reduções verificadas de emissões
VPL	Valor Presente Líquido
WACC	Custo médio ponderado do capital



**FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS**

**ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS DE SÃO PAULO**

**MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO DO  
PROTOCOLO DE KYOTO: HÁ PERSPECTIVAS  
PARA O SETOR SUCRO-ALCOOLEIRO PAULISTA?**

**CARMEN SILVIA SANCHES**

**SÃO PAULO**

**2003**

## INTRODUÇÃO

### 1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Por um período, a pesquisa que deu origem a esta tese concentrou-se na questão da produção do álcool combustível como contribuinte para as reduções globais de gases de efeito estufa, tendo em vista a consideração, tornada pública em discussões e publicações, de diversos cientistas e pesquisadores brasileiros, em ambiente nacional e internacional, de apresentar o álcool como um potencial projeto brasileiro para o mecanismo de desenvolvimento limpo (CDM).

Na época, quando o texto do Protocolo de Kyoto constituía-se praticamente a única diretriz para se pensar e/ou considerar o emergente mercado internacional de carbono, muitos equívocos ou incompreensões sobre o Protocolo e seus mecanismos, evidentemente, foram quase que inevitáveis. Como a pesquisa foi realizada paralelamente ao desenvolvimento institucional, “regulatório” e operacional do Protocolo de Kyoto e, particularmente, do mecanismo, em nível internacional, pode-se dizer que aquela constituiu-se não só numa fase de grande aprendizagem, mas também de maturidade intelectual para o próprio desenvolvimento do trabalho proposto. Motivou questionamentos e buscas, bem como uma série de elucubrações de natureza até mesmo filosófica, a fim de tentar prever, por exemplo, os resultados das negociações que levariam ao desenho do mercado mundial de carbono e do próprio CDM. Tarefa nada simples, nem tampouco modesta; prever o imprevisível, tal como rupturas ao longo das negociações, como o que ocorreu na 6ª Conferência das Partes (COP6), em 2000, suspensa e com a continuidade marcada pela declaração do governo norte-americano

em não aderir ao Protocolo de Kyoto; ou os acordos fechados nessa continuidade, a COP6 Parte II em 2001, que demonstraram que alguma flexibilização é necessária, ainda que com alguma perda ambiental, para a continuidade do processo - qual seja, o de adotar ações para lidar com o problema mundial das mudanças climáticas, e cujos resultados poderão ser de tão longo prazo e de tão longo alcance que poucas consciências efetivamente os captam; ou mesmo um prolongado período de expectativa quanto ao Protocolo entrar em operação - o que, até a conclusão desse trabalho, ainda não ocorreu. Ou seja, tal como o desenvolvimento internacional dos acordos em torno das mudanças climáticas, paralelo ao da ciência mundial nesse assunto tão particular, também teve-se, ao longo dessa investigação de pesquisa - evidentemente em menor grau e impacto, avanços, retrocessos, atrasos, bem como mudanças de rumo - ainda que o objetivo inicialmente proposto continuasse preservado. O de discutir o potencial impacto direto do CDM para a tomada de decisão de atores econômicos de um setor que teve importante contribuição para a manutenção dos baixos níveis de emissões antrópicas de gases de efeito estufa no setor energético brasileiro nas última décadas, o setor sucro-alcooleiro.

Assim, com o objetivo adicional de verificar, sob a ótica empresarial privada de um setor anteriormente beneficiado também pelas preocupações político-sociais em torno das questões ambientais, ao longo das diversas fases do Proálcool, qual o impacto potencial positivo de uma medida global para tratamento do meio ambiente que pudesse ser ampla e rapidamente disseminada, deu-se o desenvolvimento desse trabalho. A proposta básica é, partindo da possibilidade de promover o desenvolvimento setorial, tendo em vista a oportunidade dada por meio da venda de energia excedente, verificar a possibilidade de projetos individuais concorrerem a créditos de carbono correspondentes à redução das emissões de gases de efeito estufa, gerados com a implementação de novos projetos de geração de energia a partir da cana-de-açúcar.

## **2. ESCOPO DA TESE**

Esta tese de doutorado é o resultado da investigação exploratória e descritiva de projetos potenciais do setor sucro-alcooleiro paulista a serem implementados no âmbito do mecanismo de desenvolvimento limpo (CDM) do Protocolo de Kyoto, visando responder à seguinte

questão: há perspectivas do setor sucro-alcooleiro paulista em ter projetos em larga escala apoiados pelo CDM?

O tema CDM e a elegibilidade e avaliação de projetos foi escolhido devido ao fato de que os termos gerais do acordo de Kyoto e do mecanismo já estão definidos desde 1997; no entanto, o Protocolo deixou sem decisão muitas das regras e normas de institucionalização e operacionalização do CDM. Isso tem levado não somente a um longo processo de negociação entre os países participantes do acordo, mas também a um determinado nível de especulação por diversas partes interessadas, antes do mecanismo ter estabelecida sua forma definitiva e regulamentada sua implementação. E, ainda que muitas questões venham sendo reguladas por autoridades internacionais competentes desde então, permanece uma grande dose de incerteza na avaliação dos projetos proponentes, bem como nos preços no mercado internacional de créditos para redução de emissões - ou mercado de carbono.

O CDM é de particular interesse do ambiente de negócios em países em desenvolvimento como o Brasil porque é o único dos mecanismos de flexibilização instituídos no Protocolo que envolve esse grupo de países. O CDM permite que projetos de redução de emissões de gases de efeito estufa implementados em países em desenvolvimento recebam créditos de redução, denominados reduções certificadas de emissões (CERs), que podem ser comercializados no mercado internacional, a fim de abater as obrigações de reduções de emissões assumidas pelos países desenvolvidos junto ao Protocolo de Kyoto.

Estudar o CDM aplicado ao setor sucro-alcooleiro, um setor econômico que teve importante contribuição para a manutenção dos baixos níveis de emissões antrópicas de gases de efeito estufa (GHG) no setor energético brasileiro nas últimas décadas, particularmente pela produção de álcool combustível como substituto de uma fonte fóssil, a gasolina, busca primeiramente esclarecer e identificar os fatores que contribuem para a proposição de que existem projetos potenciais no âmbito do mecanismo. Envolve uma pesquisa descritiva como base para explicações do porquê alguns tipos de projetos, ou tecnologias, são ou não elegíveis à obtenção das reduções certificadas de emissões (CERs). Paralelamente, envolve uma investigação exploratória sobre o ciclo produtivo do setor e a contribuição das atividades para a redução das emissões de gases de efeito estufa e, conseqüentemente, a formulação da hipótese de expansão de tais atividades no âmbito do mecanismo. Com isso, pôde-se fundamentar a busca pela identificação das características dos projetos potenciais, ou tecnologias, do setor sucro-

alcooleiro passíveis de obtenção de CERs para que, finalmente, pudessem ser aplicadas ferramentas de avaliação de investimentos para identificar sua viabilidade do ponto-de-vista dos empreendedores e proponentes dos projetos.

De fato, o efeito ambiental positivo das atividades do setor sucro-alcooleiro pode potencialmente ser mais amplo do que tem ocorrido, pela geração de energia a partir da cana-de-açúcar, se houver, por exemplo, modernização no processo produtivo, bem como o uso de outras biomassas da cana-de-açúcar, como palhas e pontas. Como resultado final, o excedente de energia a ser gerado pelo setor sucro-alcooleiro pode suprir parte da rede de distribuição de energia elétrica no Brasil, e também conceder um benefício positivo em termos de redução de emissões de gases de efeito estufa, pela substituição a outras formas de geração de energia mais emissoras, as fontes fósseis.

O setor sucro-alcooleiro, no entanto, passou por grandes mudanças estruturais, tendo em vista problemas econômicos recentes advindos da conjugação de fatores diversos, tais como a variabilidade da oferta de cana-de-açúcar, a liberalização do setor por parte do Governo Federal e os investimentos necessários para melhoria da qualidade do ciclo produtivo do açúcar e álcool, entre outros. Avanços tecnológicos, a serem obtidos mediante investimentos para modernização do parque industrial, são requeridos para o processo de desenvolvimento setorial no país. Por outro lado, a recuperação dos preços do açúcar no mercado internacional, a definição das condições gerais de comercialização e a recente crise de suprimento de energia no país conjugam para a expansão das atividades do setor sucro-alcooleiro.

Assim sendo, para assegurar a viabilidade e expansão futuras do setor, de uma maneira sustentável, também para os negócios, é essencial verificar a possibilidade de implementar projetos individuais e concorrerem a créditos CERs correspondentes à redução das emissões de gases de efeito estufa geradas pelos novos projetos.

### **3. ESTRUTURA**

Esta tese é estruturada da seguinte maneira. No Capítulo 1, é apresentado o estágio atual do mercado internacional de carbono, e algumas das perspectivas futuras quanto à expectativa de preços, a partir de estudos e modelos econômicos apresentados na literatura. Em seguida, é

apresentado o mecanismo de desenvolvimento limpo (CDM) do Protocolo de Kyoto, que envolve a implementação de projetos de mitigação de emissões de gases de efeito estufa em países em desenvolvimento. Tendo em vista que este grupo de países não tem obrigações quantitativas de redução ou limitação de emissões no regime instituído em Kyoto, e o CDM é o único dos mecanismos de mercado instituído no Protocolo que envolve os países em desenvolvimento, o mecanismo contém algumas especificidades também em relação ao ciclo dos projetos. Sendo assim, são apresentados alguns dos principais desafios para a avaliação dos potenciais projetos CDM vis a vis as diretrizes apresentadas até então pela Conferência das Partes, particularmente no que se refere às questões aqui denominadas de elegibilidade, a saber os *baselines* e a adicionalidade de projetos individuais.

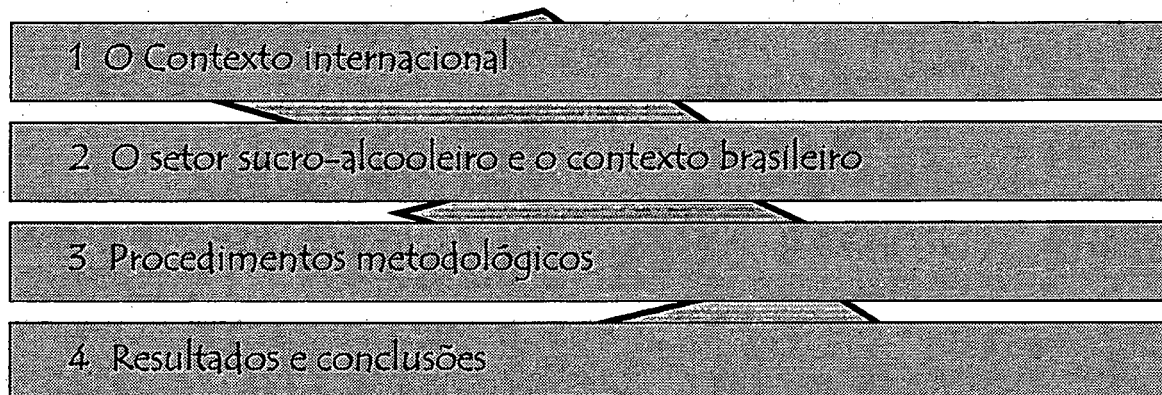
No Capítulo 2, a partir do estudo do ciclo de emissões de gases de efeito estufa das atividades produtivas relacionadas à produção sucro-alcooleira, é deduzida a principal atividade de projeto em larga escala passível de se tornar projetos CDM no curto e médio prazo, bem como o contexto de emissões de gases de efeito estufa no Brasil particularmente devido ao setor energético. Com isso, objetiva-se destacar o potencial de contribuição adicional do setor sucro-alcooleiro para a redução das emissões globais de gases de efeito estufa e para implementação de projetos no âmbito do CDM e, assim, justificar a proposição de contribuição ambiental de projetos adicionais.

Inúmeras dificuldades se apresentam na busca de um tratamento uniforme, simples e objetivo de um setor caracterizado por uma grande heterogeneidade entre suas unidades produtivas, como é o caso do setor sucro-alcooleiro brasileiro, inserido numa questão de enorme importância, mas que apresenta uma tremenda complexidade, como a das mudanças climáticas. E embora restrita ao mecanismo de desenvolvimento limpo, essa tarefa não se torna mais fácil dada a situação inacabada quanto às regras e modalidades para implementação e operacionalização desse mecanismo de flexibilização do Protocolo de Kyoto.

Sendo assim, são adotados métodos, dados e pressupostos que permitam realizar uma análise *ex-ante* da contribuição de redução de emissões de gases de efeito estufa das atividades de projetos relativas ao ciclo produtivo do açúcar e álcool a partir da cana-de-açúcar, seus produtos e processos, dentro do escopo e diretrizes dados para o CDM. A partir daí, e considerando o ponto-de-vista dos investidores ou proponentes de projetos, é avaliada a atratividade de viabilizar tais atividades de projetos pelo CDM, bem como as condições para

atender os critérios específicos do mecanismo. Incertezas específicas relacionadas à determinação de *baselines* para os projetos de investimento, contabilização da adicionalidade ambiental, delimitação de fronteiras da atividade de projeto, dentre outros, são tratados no Capítulo 3, bem como outros pressupostos utilizados para verificar a elegibilidade e atratividade do(s) projeto(s) em análise que objetiva obter reduções certificadas de emissões.

Finalmente, no Capítulo 4, são discutidos os resultados obtidos e as perspectivas remanescentes para o setor sucro-alcooleiro paulista, no que se refere ao mecanismo de desenvolvimento limpo. Os resultados evidenciam que, se considerado o ponto-de-vista da rentabilidade intrínseca dos projetos, a implementação de projetos com tecnologias mais modernas e mais eficientes não deve ocorrer simplesmente com a expectativa de obtenção de créditos de carbono pelo CDM uma vez que, em cenários de baixo e médio custo de capital, os projetos identificados com a geração e venda de energia elétrica para a rede de energia local apresentam-se plenamente viáveis para os investidores. Se considerada a criação adicional de valor pela obtenção e venda dos créditos do CDM, os resultados indicam que pode haver impacto significativo na atratividade dos projetos. Em cenários específicos de custo de capital, combinados a determinados preços de créditos de carbono, a obtenção dos créditos pode até mesmo modificar o “status” do projeto, de destruidor para criador de valor. Torna-se evidente, também, que, para a decisão individual de natureza empresarial, o uso combinados de parâmetros de análise de investimentos dá uma visão mais acurada da real perspectiva de atratividade - ou não - dos projetos e do valor - e portanto da riqueza - criados pelos créditos do CDM.



**Figura 1 - Estrutura da tese**

## CAPÍTULO 1 O CONTEXTO INTERNACIONAL

### 1.1 ANTECEDENTES

A ameaça de um aquecimento global da Terra é um dos problemas ambientais com que o mundo atualmente se depara, e poderá se constituir em um dos mais sérios neste século. Cientistas em todo o mundo alertam sobre o perigo de uma potencial variabilidade e instabilidade do clima global e das temperaturas locais devida a uma grande liberação de gases de efeito estufa (GHG<sup>1</sup>) proveniente de atividades humanas de diversos tipos, particularmente a queima de combustíveis fósseis tais como carvão, óleo e gás natural. O acúmulo desses gases, conhecidos como de efeito estufa porque prendem o calor na atmosfera - efeito análogo ao dos painéis de vidro em uma estufa, impede que parte da radiação emitida pela superfície terrestre seja liberada de volta ao espaço, resultando em aquecimento da atmosfera. O efeito estufa é natural, mas se os gases de efeito estufa continuarem a se acumular na atmosfera a taxas correntes, intensificando o efeito estufa natural da terra, muitos cientistas acreditam que poderá ocorrer um aquecimento global.

Embora haja um consenso na comunidade científica internacional de que o fenômeno do aquecimento global já esteja ocorrendo, há muitas divergências sobre quais seriam as reais causas (antrópicas e/ou naturais) e qual será a resposta do sistema complexo que determina o clima, incluindo magnitude e implicações exatas da mudança do clima, alguns argumentando que as provas científicas são incompletas ou contraditórias.

---

<sup>1</sup> GHG, do inglês *greenhouse gases*.

Enquanto os cientistas se esforçam para compreender mais claramente os efeitos das emissões de gases de efeito estufa e reduzir as incertezas, países de todo o mundo vêm se reunindo, especialmente desde o início da década de 90, para enfrentar o problema e desvendar uma resposta racional para tais incertezas.

Como resultado, em maio de 1992, a Organização das Nações Unidas adotou o texto da “Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima” [doravante aqui denominada “Convenção sobre Mudança do Clima” ou simplesmente “Convenção”], que tem como objetivo o de estabilizar as concentrações de GHG na atmosfera (UNFCCC, 1992, Artigo 1). Mas dado seu caráter voluntário e a ausência de metas obrigatórias, dentre outras razões, os países signatários deliberaram a intenção de reforçar os compromissos assumidos na Convenção, mas na forma de um acordo obrigatório.

## 1.2 O PROTOCOLO DE KYOTO

Foi em 1997 em Kyoto, no Japão, que deu-se “um ‘passo histórico’ na proteção do sistema climático da Terra”, como revela uma nota do Banco Mundial (WORLD BANK, 1998, p.1). Isto porque, foi quando da realização da Conferência das Partes (COP), órgão supremo da Convenção que tem a função de supervisionar sua implementação mediante participação dos países que a ratificaram, em sua terceira sessão (COP3). E nessa sessão, foi adotado o “Protocolo de Kyoto” [também denominado nesse trabalho simplesmente de “Protocolo”] que contém um compromisso, legal e obrigatório, mais rígido para os países mais desenvolvidos e economias em transição no que tange à redução das emissões de GHG.

O Protocolo estabelece que as emissões combinadas de gases de efeito estufa<sup>2</sup> dos “países desenvolvidos” - ou países Anexo I -<sup>3</sup> devem ser reduzidas em pelo menos 5% em relação aos

---

<sup>2</sup> Os gases de efeito estufa sob controle, relacionados no Anexo A do Protocolo de Kyoto [e no Apêndice 5 desta tese], são: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), hidrofluorcarbonos (HFCs), clorofluorcarbonos (PFCs) e hexafluoreto de enxofre (SF<sub>6</sub>). Os três mais importantes são o dióxido de carbono, metano e óxido nitroso, que ocorrem naturalmente, mas suas concentrações na atmosfera têm se intensificado por atividades humanas. O dióxido de carbono, por exemplo, é derivado principalmente da queima de combustíveis fósseis; as emissões de metano resultam especialmente da agricultura, resíduos sólidos e produção e uso de alguns combustíveis fósseis; e o óxido nitroso é emitido a partir da agricultura e de alguns processos industriais. Os outros três gases são artificiais.

<sup>3</sup> Na verdade, o Protocolo estabelece que países relacionados em seu Anexo B é que devem obrigatoriamente  
(continua)

níveis de 1990 até o período entre 2008 e 2012, com metas individuais distintas para os vários países. Por exemplo, meta de reduções de 8% para a União Européia, 7% para os Estados Unidos e 6% para o Japão. Por sua vez, Austrália, Islândia e Noruega estão autorizados a aumentar suas emissões no período 2008-2012 - denominado primeiro período de compromisso (UNFCCC, 1997, Artigo 3 e Anexo B). Mas na implementação do Protocolo, os países desenvolvidos terão certa flexibilidade, que pode ser categorizada em quatro dimensões a partir das considerações de GRUBB (2000: 1-4) e SKEA (1999), citado por SIJM *et al.* (2000: 8-9), indicadas no Quadro 1 e resumidas a seguir, a saber:

**Quadro 1 - As principais dimensões de flexibilidade no Protocolo de Kyoto**

Dimensão da flexibilidade	Referência
‘O Que’	Cesta de seis gases de efeito estufa Sumidouros de carbono
‘Como’	Políticas e medidas de acordo com circunstâncias nacionais
‘Quando’	Período de compromisso de 5 anos consecutivos Escolha do ano base (alguns países) Reduções para uso em períodos futuros
‘Onde’	Mecanismos de flexibilização: Comércio de Emissões (ET) Implementação Conjunta (JI) mecanismo de desenvolvimento limpo (CDM)

FONTE: Elaboração própria a partir de GRUBB (2000) e SKEA (1999), citado por SIJM *et al.* (2000, p.8-9)

---

reduzir suas emissões. No entanto, tal como normalmente utilizado na literatura especializada, o Anexo B (do Protocolo de Kyoto) e o Anexo I (da Convenção sobre Mudança do Clima) são utilizados neste trabalho sinonimamente, bem como com relação ao termo ‘países desenvolvidos’, caso nada seja especificado em contrário. Não é incorrido em nenhum erro grave tais indicações uma vez que a lista de países do Anexo B do Protocolo de Kyoto é quase idêntica à lista de países do Anexo I da Convenção sobre Mudança do Clima. As Partes Anexo I da Convenção incluem 36 países, a maioria com renda *per capita* relativamente alta, todos com compromissos quantitativos para o primeiro período de compromisso (2008-2012). As Partes Anexo B do Protocolo incluem 38 países, sendo todas as 36 Partes listadas no Anexo I da Convenção com exceção de Bielorrússia e Turquia (que não são Partes da Convenção, mas estão incluídos no Anexo I, embora não no Anexo B) mais quatro países que aceitaram o *status* de ‘Partes Anexo I’ desde 1992, a saber: Croácia, Liechtenstein, Mônaco e Eslovênia.

- O Que: Os compromissos do Protocolo são definidos em termos de uma cesta de seis principais gases de efeito estufa, e não somente de CO<sub>2</sub> - o mais importante gás de efeito estufa<sup>4</sup>. Há também a possibilidade de considerar, para o atendimento das metas, as mudanças de emissões relativas ao uso do solo e florestas - que são identificados como sumidouros ou “ralos” de carbono - ocorridas a partir de 1990;
- Como: É sugerida uma lista de políticas e medidas específicas, não obrigatórias, para consideração pelos países. Assim, para atingir seus compromissos obrigatórios, cada país pode adotar as ações domésticas que achar mais adequadas, como, por exemplo, imposto de carbono, cotas de emissões, etc. Há a possibilidade de se restringir tal flexibilidade e adotar medidas comuns para todos os países desenvolvidos, ações porém não cogitadas seriamente até o momento;
- Quando: O Protocolo define uma estrutura de compromissos para um período de cinco anos - e não especificamente um único ano - para o atendimento das metas obrigatórias, concedendo, assim, tempo para eventuais ajustes inter-anuais. Permite, também, diferentes anos-base como referência para redução para alguns países com economias em transição, além de utilização das reduções incorridas além das estabelecidas no Protocolo (em inglês, *over-compliance*) para abater as metas de períodos subsequentes ao primeiro período de compromisso;
- Onde: O Protocolo permite que os países Anexo I usem, além de políticas e medidas domésticas, diversos mecanismos internacionais para ajudá-los a atingir seus compromissos de redução. Tais mecanismos, coletivamente denominados “mecanismos de flexibilização” ou “mecanismos cooperativos”, “mecanismos de mercado”, ou ainda “mecanismos de Kyoto”, têm o potencial de reduzir o custo econômico de cumprimento das metas estabelecidos pelo Protocolo mediante a flexibilização do local das atividades de mitigação dos GHG.

Os mecanismos de flexibilização são considerados uma das características mais inovadoras do Protocolo por serem instrumentos econômicos para lidar com o problema global das mudanças

---

<sup>4</sup> O dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) é considerado o mais importante gás de efeito estufa tanto porque sua produção antropogênica está associada à produção e ao consumo de energia em termos globais, mas  
(continua)

climáticas.<sup>5</sup> O fundamento do uso dos mecanismos e sua atratividade para os países desenvolvidos está no fato de, conforme notam NORDHAUS e BOYER (1999: 38), enquanto os danos ambientais da mudança de clima não diferem notadamente entre as diferentes variantes do Protocolo de Kyoto, os custos de implementação variam consideravelmente. Isto porque, como explicam OTT e SACHS (2000: 4), os países diferem com respeito a seus custos marginais de redução [ou seja, o custo de redução de uma unidade adicional de GHG] por causa de suas diferentes dependências em atividades de produção que emitem GHG, suas eficiências relativas de recursos [naturais, financeiros, humanos, etc.] e suas dependências ao acesso a fontes de energia (carvão, petróleo, gás natural, etc.). Assim sendo, sob tais condições, continuam os autores, cada entidade obrigada a reduzir suas emissões em uma quantidade fixa supostamente sai ganhando pela possibilidade de fazê-lo fora de suas fronteiras uma vez que os custos diferem entre esta e outras entidades; e uma vez que a mitigação do problema das mudanças climáticas é independente da distribuição espacial dos esforços de redução de emissões de GHG, a internacionalização das atividades de redução não reduziria a efetividade ambiental global do Protocolo.

Os mecanismos de flexibilização são três, a saber: comércio de emissões (ET), Implementação Conjunta (JI) e o mecanismo de desenvolvimento limpo (CDM)<sup>6</sup>. As características específicas dos mecanismos, como definidas no Protocolo de Kyoto, são as seguintes:

---

principalmente devido à sua permanência na atmosfera, que é bastante duradoura.

<sup>5</sup>Os instrumentos econômicos, também denominados instrumentos ou mecanismos de mercado, são uma abordagem de políticas econômicas utilizada em particular na área ambiental. Trata-se de normas ou regulamentações que buscam induzir uma mudança de comportamento (de firmas e/ou consumidores) através de sinais de mercado, como, por exemplo, a taxação de certos produtos poluentes ou a emissão de licenças negociáveis, ao invés de determinar níveis ou métodos específicos de controle da poluição - característica da abordagem de "comando e controle". De acordo com BARDE e OPSCHOOR (1994), uma importante característica dos instrumentos econômicos é o fato de deixarem os agentes econômicos livres para escolherem e adaptarem a solução que lhes for mais economicamente eficiente. Segundo STAVINS (2000), os instrumentos econômicos são frequentemente descritos como "*harnessing market forces*" uma vez que, se bem projetados e implementados, encorajam firmas (e/ou indivíduos) a empreender esforços para controle (da poluição) que são em seu próprio interesse e que coletivamente atingem metas de políticas públicas.

<sup>6</sup> Há ainda outra providência no Protocolo de Kyoto que concede flexibilidade aos países desenvolvidos, classificada por alguns analistas também como um mecanismo de flexibilização. Trata-se da possibilidade dada pelo Artigo 4, de duas ou mais Partes Anexo I poderem formar um *bubble*, ou "efetivação de compromisso em conjunto" [na tradução oficial brasileira do Protocolo], que, na explanação de JEPMA *et al.* (1998), consiste de acordo público específico para cumprir coletivamente os compromissos dos países associados, agregando as metas de emissões individuais num só total e realocando-as entre eles, ficando, porém, cada país responsável por sua "hova" meta de emissões. Nesta tese são considerados como mecanismos de flexibilização do Protocolo de Kyoto apenas aqueles três, ET, JI e CDM, por serem

(continua)

- Comércio de Emissões (ET)<sup>7</sup> entre países desenvolvidos (estabelecido nos Artigos 3.10, 3.11 e 17). Permite que os países Anexo I<sup>8</sup> participem do comércio internacional de emissões a fim de cumprir suas metas quantitativas estabelecidas no Protocolo. Assim, aquele país que ultrapassar sua meta de redução ou limitação de emissão pode transferir a parte adicional (PAA)<sup>9</sup> - que representa a parte além da quantidade atribuída - para outros países Anexo I; ou, inversamente, se não atingir a quantidade atribuída de redução ou limitação estabelecida no Protocolo, pode comprá-la de outros países Anexo I;
- Transferência e aquisição de redução de emissões (Implementação Conjunta - JI)<sup>10</sup> entre países desenvolvidos (estabelecido nos Artigos 3.10, 3.11 e 6, embora o termo “Implementação Conjunta” sequer seja mencionado no texto do Protocolo). Esse mecanismo implica em investimentos (públicos ou privados) de um país Anexo I (investidor) em projetos de redução de emissões ou seqüestro de carbono implementados em outro país Anexo I (anfitrião), em troca de créditos de redução de emissões. Esses créditos são denominados “unidades de redução de emissão” (ERUs<sup>11</sup>) e podem ser utilizados para aumentar a provisão de emissão do país investidor, enquanto que a do país anfitrião é reduzida; e
- mecanismo de desenvolvimento limpo (CDM)<sup>12</sup> entre países desenvolvidos e países em desenvolvimento (estabelecido no Artigo 12). De forma análoga a JI, permite investimentos em projetos. Porém há diferenças significativas, comentadas mais adiante, dentre elas o propósito do mecanismo, que envolve também auxiliar o desenvolvimento sustentável nos países anfitriões, que são países não-Anexo I, portanto sem um compromisso quantificado de limitação ou redução de emissões. Outra distinção é o tratamento dado às emissões resultantes dos projetos CDM -

---

mecanismos de mercado, como explicado na nota de rodapé 5.

<sup>7</sup> ET, do inglês *Emissions Trading*

<sup>8</sup> Em verdade, o Artigo 17 sobre o Comércio de Emissões refere-se a países do *Anexo B* do Protocolo de Kyoto, ao invés de países *Anexo I* listados na Convenção sobre Mudança do Clima. Sobre a distinção entre países Anexo I (da Convenção) e países Anexo B (do Protocolo), ver nota de rodapé 3.

<sup>9</sup> PAA, do inglês *part of an assigned amount*.

<sup>10</sup> JI, do inglês *Joint Implementation*.

<sup>11</sup> ERUs, do inglês *emission reduction units*.

denominadas de “reduções certificadas de emissões” (CERs<sup>13</sup>), que devem ser certificadas por entidades operacionais designadas e, diferentemente de qualquer outro mecanismo, podem ser obtidas a partir do ano 2000, ou seja, antecipadamente ao primeiro período de compromisso.

Os objetivos gerais e alguns elementos das estruturas para os mecanismos de flexibilização estão incluídos no texto do Protocolo de Kyoto. No entanto, os princípios, regras, modalidades e diretrizes estabelecendo como irão funcionar na prática têm que ser acordados através do processo formal de negociação da Convenção e do Protocolo.

### 1.3 O MERCADO DE CRÉDITOS DE REDUÇÃO DE EMISSÕES

#### 1.3.1 O mercado atual

Os termos gerais do acordo de Kyoto já estão definidos desde 1997, inclusive a providência dos mecanismos de flexibilização, concebidos para reduzir os custos globais de redução das emissões de GHG. Cada um dos três mecanismos apresenta características específicas, tendo porém pelo menos uma característica em comum, que é, como coloca JANSSEN (1999: 6), a de permitir aos países Anexo I cumprirem, fora de suas fronteiras, parte de suas obrigações junto ao Protocolo de Kyoto, produzindo (JI ou CDM) ou importando (ET) reduções de emissão de GHG no exterior, inclusive em economias em transição e países em desenvolvimento.

E, ao dispor tais mecanismos para cumprimento das metas obrigatórias dos países desenvolvidos, comentam GRÜTTER *et al.* (2002b: 4), um novo mercado foi estabelecido, o “mercado de redução de emissões” ou “mercado de carbono”. Segundo a consultoria especializada CO<sub>2</sub>e.com [s.d.], uma associação da Cantor Fitzgerald com a PricewaterhouseCoopers, prevê-se que o mercado para comercialização de redução de emissões será um dos maiores mercados de *commodities* no mundo.

---

<sup>12</sup> CDM, do inglês *Clean Development Mechanism*.

<sup>13</sup> CERs, do inglês *Certified Emission Reductions*.

Esse mercado, porém, encontra-se ainda em estágio embrionário, além de se apresentar fragmentado e não homogêneo. Como observam LECOCQ e CAPOOR (2002: 4), o que se chama de “mercado de carbono” atualmente é apenas uma coletânea de diversas transações dispersas que envolvem a troca de quantidades de reduções de emissões, com informações limitadas, especialmente sobre preços, acarretando dificuldades em se comparar preços e quantidades em todo o mercado.<sup>14</sup> Ainda assim, vem-se buscando configurar e conhecer o estado atual desse mercado, também na tentativa de prever seu comportamento futuro.

Estudos sobre o panorama atual do mercado de carbono mencionam que, embora poucos países tenham imposto restrições de emissões de GHG em suas fronteiras, muitas empresas já começaram a explorar o comércio de redução de emissões. Estima-se que aproximadamente 65 transações significativas ocorreram em todo o mundo no período entre meados de 1996 e janeiro de 2002, resultando num volume total comercializado de 50 a 70 milhões de toneladas equivalentes de dióxido de carbono (MtCO<sub>2</sub>) em reduções de emissões - incluindo a comercialização de reduções, bem como derivativos financeiros (ROSENZWEIG *et al.*, 2002, p.16). Esse volume vem crescendo ao longo dos últimos anos de forma que, somente na primeira metade de 2002, foram realizadas 103 transações, representando a comercialização de cerca de 24 MtCO<sub>2</sub> - excedendo o total comercializado em todo o ano de 2001, de cerca de 12 MtCO<sub>2</sub>; e baseando-se nas negociações fechadas e pendentes no período, espera-se que o volume total de 2002 atinja a faixa de 60 a 70 MtCO<sub>2</sub> (LECOCQ e CAPOOR, 2002, p.8). Acredita-se que o tamanho real do mercado seja ainda maior uma vez que os participantes desse mercado (ainda) não são obrigados a tornar público ou emitir relatórios sobre tais transações e também porque os volumes estimados não incluem nem os sistemas de comércio intra-empresas<sup>15</sup>, nem a comercialização de pequenos volumes - inferiores a 1.000 toneladas equivalentes de dióxido de carbono (tCO<sub>2</sub>).

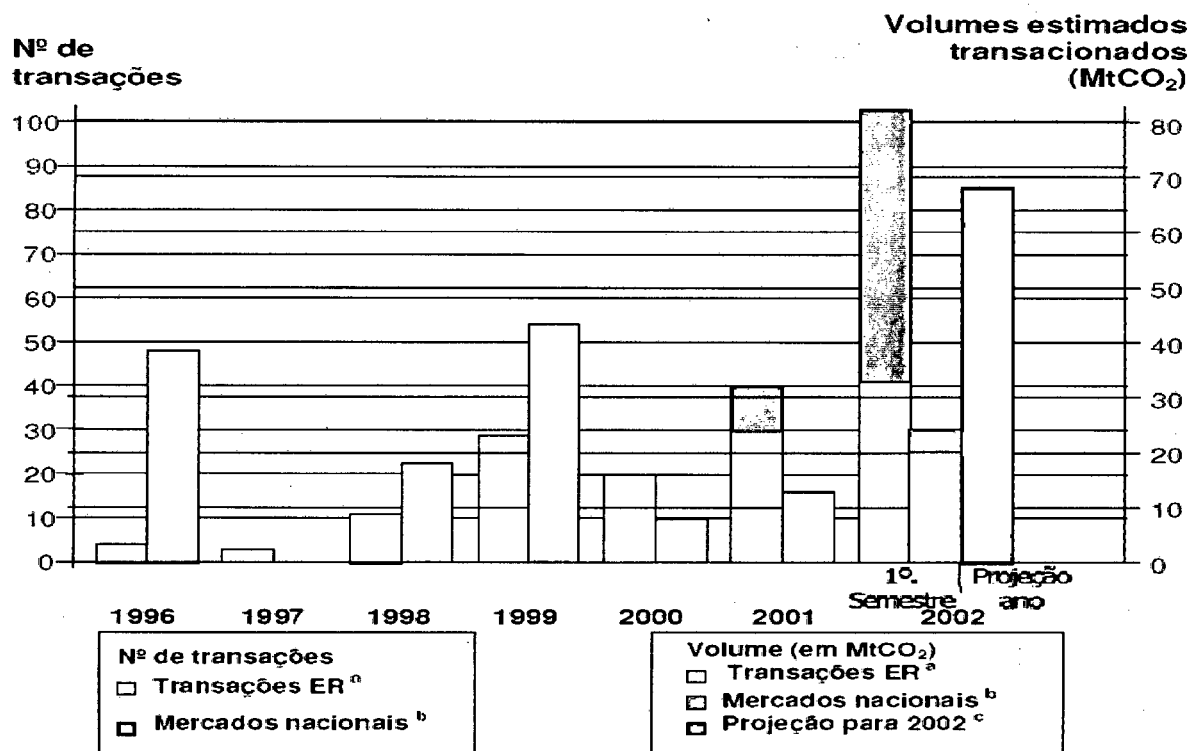
Uma comparação de números e volumes das transações ocorridas no período de 1996 a 2002,

---

<sup>14</sup> LECOQ e CAPOOR (2002: 15) mencionam que, das transações que constam da base de dados levantada junto a alguns *dealers* de mercado (Natsource, CO2e.com e Point Carbon), 95% têm informações de volume e somente 50% - representando 20% do volume - têm informações de preços. Outra dificuldade relacionada, dizem os autores, é que, dentre tais transações, há um grande número de opções as quais não se sabe se foram exercidas ou não.

<sup>15</sup> Empresas individuais desenvolveram programas internos de comércio de emissões para atender compromissos voluntários. Tem-se, por exemplo, os programas da British Petroleum (BP) e da Shell, as quais foram as pioneiras desse sistema. Para maiores detalhes sobre tais programas, ver por exemplo  
(*continua*)

a partir de estimativas levantadas pela empresa de consultoria norte-americana Natsource, é apresentada na Figura 2.



**Figura 2 - Número e volume transacionado de reduções de emissões no período 1996-2002 (em MtCO<sub>2</sub>)**

FONTE: Elaborado a partir de LECOCQ e CAPOOR (2002)

Notas: Dados estimados, atualizados até junho de 2002. (a) Transações ERs: reduções de emissões de GHG criadas e comercializadas por um dado projeto ou atividade; representam a maioria das transações ocorridas em todo o período. Como exemplo, tem-se os projetos do *Prototype Carbon Fund*, do Banco Mundial, dentre outros; (b) Mercados Nacionais: relacionam-se às permissões de emissões, também denominadas “*compliance tools*”, emitidas por governos, autorizando uma específica quantidade de emissões. Como exemplos, têm-se as permissões de mercados domésticos lançadas pelos governos da Inglaterra e Dinamarca; (c) Projeção para 2002: elaborada por *Point Carbon*, organização fundada em maio de 2000 por um grupo de pesquisadores e consultores noruegueses, especializada em política ambiental internacional e regional, modelagem e simulação matemática e métodos para avaliação especializada.

Diversos fatores podem ser apontados como contribuintes do recente e significativo

ROSENZWEIG *et al.* (2002: 52) e os relatórios das empresas - respectivamente BP.COM e SHELL.STEPS.

crescimento no comércio de redução de emissões, sendo dois os mais proeminentes, a saber:

- As negociações internacionais recentes, particularmente as Conferências das Partes realizadas em 2001, a saber, a Parte II da 6ª Conferência das Partes (COP6 Parte II), realizada em Bonn, e a 7ª Conferência das Partes (COP7), realizada em Marrakesh, que deram uma configuração mais clara aos mecanismos de Kyoto, particularmente ao CDM, que será o primeiro dos instrumentos de flexibilização a se tornar operacional se o Protocolo de Kyoto for ratificado. As definições e regras emergentes nas últimas negociações concorrem para a redução das incertezas e diminuição do risco inerente às reduções por projetos, além de darem sinais mais claros à comunidade internacional de que é iminente a entrada em vigor do Protocolo;
- Os programas domésticos de comércio de emissões implementados pela Dinamarca e Inglaterra, mediante o lançamento de “*compliance tools*”, que envolvem permissões e créditos de emissões dados pelos governos, válidos em suas fronteiras nacionais. Ainda que difiram em diversos aspectos um do outro, como por exemplo o caráter obrigatório do primeiro, que foi lançado em 2001 e é restrito unicamente às emissões de CO<sub>2</sub>, enquanto o segundo, lançado em 2002, abrange um programa voluntário com toda a cesta de GHG do Protocolo de Kyoto, além de alguns incentivos financeiros mais complexos, dentre outros, os regimes nacionais de comércio de emissões representam um importante desenvolvimento de políticas públicas no tratamento das questões das mudanças climáticas, decorrendo no desenvolvimento também do mercado de carbono.<sup>16</sup> Esse desenvolvimento mostra-se ainda mais promissor pela perspectiva de funcionamento de um mercado intra-europeu a partir de 2005 - ainda em discussão.

Apesar de evidente a participação das políticas públicas nacionais para o desenvolvimento do mercado de carbono, o comércio mais acentuado tem sido com as reduções de emissões de projetos (ERs<sup>17</sup>), criadas e comercializadas a partir de um determinado projeto ou atividade. As ERs representam dois terços das transações ocorridas desde 1996, mas cerca de 97% do

---

<sup>16</sup> Para comentários adicionais sobre os programas de comércio de emissões dos dois países, bem como outros programas regionais ou locais, ver por exemplo ROSENZWEIG *et al.* (2002).

<sup>17</sup> Do inglês, *Emission Reductions*.

volume no período, e somente no primeiro semestre de 2002 contribuíram com 85% do volume comercializado no mercado de carbono (LECOCQ e CAPOOR, 2002, p.11, 18).

Diversas *commodities* incluem-se na categoria ERs, podendo-se destacar particularmente dois tipos, conforme esclarecem NATSOURCE (2001: 1-3) e ROSENZWEIG *et al.* (2002: 2, 17), a saber:

- “reduções verificadas de emissões” (VERs<sup>18</sup>): são os instrumentos de transação de emissões mais comuns e são criadas, na ausência de regras governamentais, por atividades de projetos definidas pelo comprador e vendedor e cujas reduções de emissões foram ou serão auditadas por uma terceira parte - uma firma de engenharia ou auditoria. As VERs representam apenas uma possibilidade (não a garantia) de reconhecimento futuro pelos governos como “créditos”, para conformidade a limitações de emissões, e podem ser subdivididas em: (a) “*Annex B VERs*” correspondem a reduções realizadas em países Anexo I do Protocolo de Kyoto; e (b) “*CDM VERs*” são reduções advindas de atividades e projetos implementados em países em desenvolvimento;
- “*Non-verified Emissions Reductions*” (NERs)<sup>19</sup>: são semelhantes às VERs com exceção de que não exigem verificação.

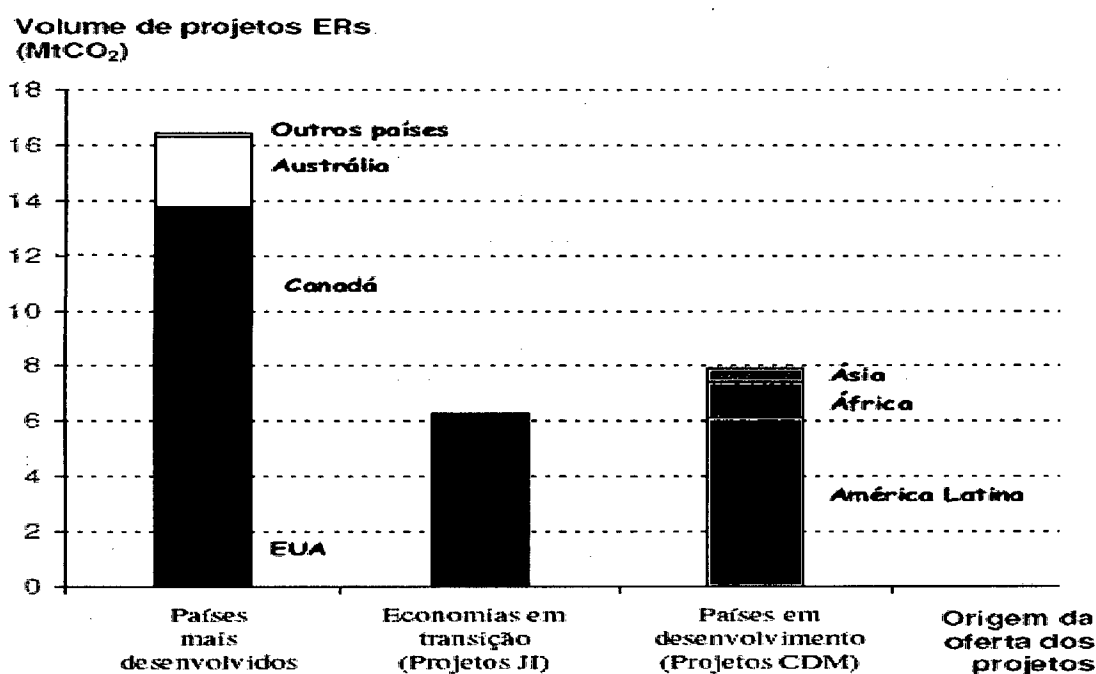
A diversificação das ERs abrange também a distribuição geográfica dos projetos e o tipo de tecnologia empregado, dentre outros. NATSOURCE (2002) comenta que o comércio de reduções geradas por projetos implementados na América Latina, Ásia e África tem aumentado - enquanto que nos anos iniciais do comércio de carbono se concentrava em projetos provenientes de economias em transição, além de Canadá, Estados Unidos e Austrália, ainda que em termos de volume acumulado de emissões de reduções, são estes os que ainda lideram a oferta de projetos, como pode ser observado na Figura 3, a seguir. Uma explicação para tal vem de ROSENZWEIG *et al.* (2002: 9), que comentam que, como em muitos casos os compradores buscavam adquirir reduções geradas dentro de seus próprios países, os

---

<sup>18</sup> VERs, do inglês *Verified Emissions Reductions*.

<sup>19</sup> Designação nossa a fim de diferenciar do termo ERs - que é utilizado por alguns analistas apenas para as reduções não verificáveis, enquanto outros (e tal como adotado nesta tese) utilizam-no como um termo genérico para redução de emissões geradas por atividades ou projetos.

vendedores bem sucedidos eram especialmente aqueles de países com compradores ativos, como Canadá e Estados Unidos. Nota-se porém, dizem os autores, uma demanda européia crescente ocorrendo na mesma proporção que o desenvolvimento de suas políticas de mudança do clima e, assim, uma oferta adicional também está sendo gerada. E pode-se deduzir que tal oferta não está mais restrita à órbita doméstica, mas é mais ampla, proveniente de regiões que podem oferecer opções de reduções de emissões mais baratas, explicando o aumento do volume de ERs em países em desenvolvimento.

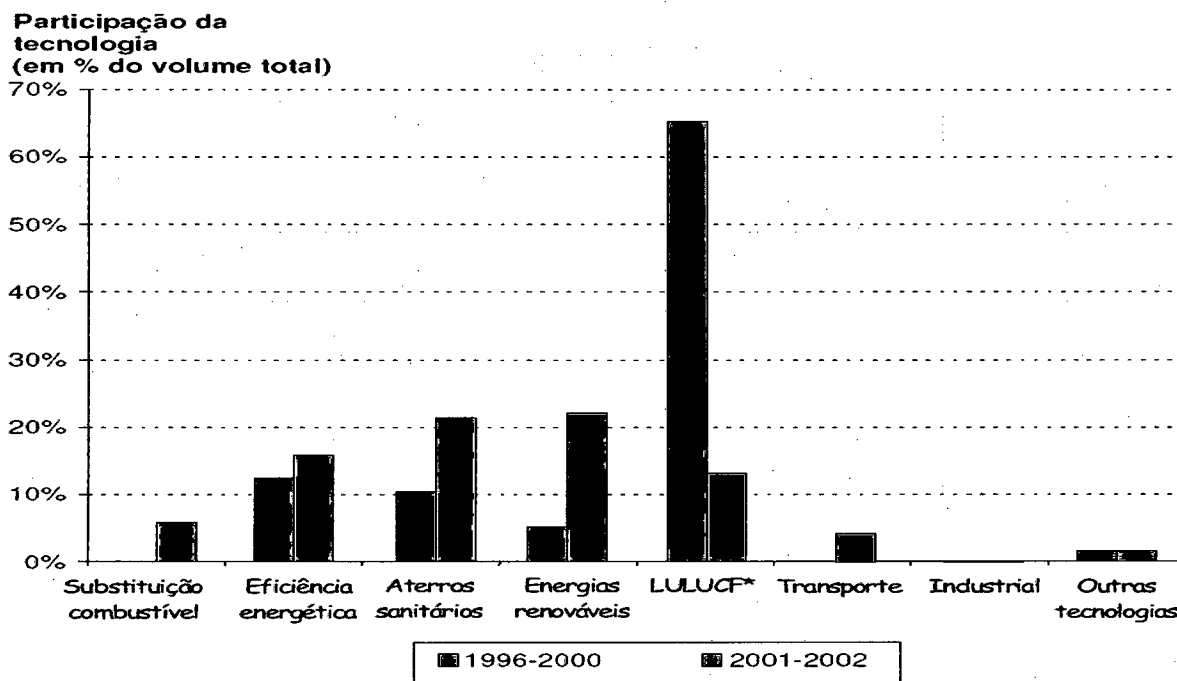


**Figura 3 - Origem dos projetos ERs no acumulado de meados de 1996 até o primeiro semestre de 2002 (em volume de reduções de emissões geradas)**

FONTE: Elaborado a partir de LECOCQ e CAPOOR (2002)

Outro aspecto de diversificação relaciona-se ao fator tecnológico, com diferentes tecnologias utilizadas em atividades ou projetos como responsáveis pelas reduções transacionadas no mercado. Inicialmente as atividades de sequestro de carbono eram as principais responsáveis pelos volumes de ERs transacionados, porém mais recentemente essa posição foi galgada por projetos relacionados ao setor energético, tais como os de eficiência energética, utilização do

metano emitido em aterros sanitários para geração de energia e energias renováveis, bem como a substituição de combustíveis por outros menos emissores de GHG, como pode ser verificado na Figura 4 a seguir.



**Figura 4 - Participação das tecnologias de redução ou sequestro de emissões de GHG nos períodos 1996-2000 e 2001-2002 (em % do volume total transacionado de ERs)**

FONTE: Elaborado a partir de LECOCQ e CAPOOR (2002)

Nota: (\*) LULUCF<sup>20</sup> = atividades de sequestro de carbono pelo uso da terra, mudança no uso da terra e florestas

Considerando as diversificações apresentadas no mercado de carbono, quais sejam, os tipos de *commodities*, sua distribuição geográfica e tecnologia utilizada, aliadas ao surgimento de mercados oficiais nacionais, bem como outros fatores como a emergência de mercados secundários e de varejo (pequenos volumes operacionalizados), a entrada de novos compradores no mercado internacional tais como os europeus e japoneses - enquanto que nos períodos iniciais a demanda era especialmente norte-americana, a diversidade dos tipos de

contratos, dentre outros, LECOCQ e CAPOOR (2002: 11-12) afirmam que representam sinais evidentes de amadurecimento do mercado carbono. Por outro lado, dizem, o mercado ainda apresenta-se irregular no que se refere aos preços praticados.

No bojo da heterogeneidade dos preços das reduções de emissões estão os perfis e as motivações de vendedores e compradores que participam atualmente do mercado de carbono. Segundo ROSENZWEIG *et al.* (2002: 9), os vendedores de ERs não tem um perfil comum, variando desde grandes multinacionais do setor de energia até pequenos operadores de aterros sanitários. Com isso, conforme LECOCQ e CAPOOR (2002: 18), os projetos são ainda um tanto grandes, mas uma oferta de projetos pequenos tem surgido de forma significativa.

Os analistas apontam que as principais motivações dos vendedores de ERs do mercado atual de redução de emissões são baseadas em uma série de fatores bastante distintos, que envolvem a demonstração de uma liderança em tratar uma questão de interesse público como o é a das mudanças climáticas e das vantagens do comércio de emissões frente a outras formas de regulamentação de políticas públicas, além da oportunidade de aumentar o retorno de projetos através de ganhos financeiros pela venda de uma mercadoria, as reduções de emissões de GHG, que até então não tinha valor monetário. Para os compradores, tal como os vendedores, busca-se demonstrar liderança e a viabilidade do comércio de emissões como uma ferramenta de atingir a proteção ambiental, demonstrando suas vantagens sobre outras, especialmente as que obrigam limitações de emissões (como impostos e outras exigências regulatórias), incluindo, é claro, uma cobertura para riscos regulatórios futuros de uma potencial limitação de emissões de ordem governamental. Neste aspecto, a preferência recai nas reduções cujo monitoramento e demonstração da propriedade sejam robustos, tais como as VERs (NATSOURCE, 2001, p.2-3; ROSENZWEIG *et al.*, 2002, p.7-9, 32; VARILEK e MARENZI, 2001, p.35, 38-39).

Para ROSENZWEIG *et al.* (2002: 46), o interessante é que, frente às motivações geradas pelos participantes do atual mercado de carbono, criou-se uma situação única em que o desenvolvimento de políticas públicas e do comércio estão ocorrendo coincidentemente, muito mais que sequencialmente, com cada um influenciando o outro. Com isso, dizem, os participantes do atual mercado de GHG tentam amoldar seu comércio às políticas (nacionais

---

<sup>20</sup> LULUCF, do inglês *land use, land use change and forestry*.

e internacionais) emergentes, e os governos buscam desenvolver programas de comércio a partir da experiência acumulada pelos participantes do atual mercado.

Um resultado, como já mencionado, é que o comportamento dos preços no atual mercado de carbono apresenta-se irregular e volátil e, conforme alertam os analistas, depende em grande parte da qualidade das reduções de emissões transacionais; portanto, deve-se adotar uma posição cautelosa quando da tentativa de comparação desse parâmetro.

Conforme posição de janeiro de 2002, apresentada na Tabela 1, a seguir, os preços nominais das *commodities* tipo VERs variavam na faixa de [US\$ 0,60 a US\$ 3,50] por tonelada equivalente de dióxido de carbono ( $tCO_2$ ) para reduções a serem realizadas até 2012. Vale notar na tabela a seguir que as “CDM VERs” com reduções em 2000-2001, as quais correspondem a atividades ou projetos de redução de emissões em países em desenvolvimento, eram comercializadas na faixa de US\$ [1,15 a 3,50]/ $tCO_2$ , ou seja, aproximadamente na mesma paridade que as “Annex B VERs” com reduções em 2008-2012, que representam atividades ou projetos em países Anexo I. Segundo VARILEK e MARENZI (2001: 37-38), a paridade de preços dessas duas *commodities* ocorre porque o mercado espera que as duas *commodities* tenham probabilidades similares de serem utilizadas para conformidade a futuras restrições de emissões dadas por governos locais. Em contrapartida, as *commodities* tipo “Annex B VERs” com reduções anteriores a 2007 apresentam um preço de comercialização bastante inferior uma vez que têm uma probabilidade muito menor de ganhar reconhecimento governamental.

Na mesma Tabela 1, a seguir, identifica-se outro grupo de *commodities*, as “*Compliance Tools*”, abrangendo as permissões de emissões da Dinamarca e Inglaterra, com preços superiores (às VERs). Segundo ROSENZWEIG *et al.* (2002: 18), isso ocorre porque as ferramentas de conformidade são por definição utilizáveis para conformidade a uma limitação de emissões governamental em pelo menos um mercado, enquanto que as VERs carregam somente uma possibilidade de futuro reconhecimento governamental; além do mais, dizem os autores, as *compliance tools* muito provavelmente poderão ser transferíveis para outras jurisdições, representando uma ferramenta de cobertura de riscos de conformidade muito superior, mesmo fora do mercado doméstico. Já as unidades de redução de emissões (ERUs)

do programa holandês ERUPT<sup>21</sup> só deverão se tornar ‘ferramentas de conformidade’ quando o Protocolo de Kyoto entrar em vigor e se os projetos atenderem às exigências estabelecidas para projetos JI - exigências estas ainda em negociação. Seus preços são majorados (em relação a outras VERs) devido aos procedimentos únicos de contrato e oferta, como, por exemplo, a exigência de 500.000 tCO<sub>2</sub> como escopo mínimo de oferta do termo de contrato e a não permissão de negociações de preço após as ofertas formais de venda terem sido submetidas, como mencionam VARILEK e MARENZI (2001: 38-39).

**Tabela 1 - Preços nominais de *commodities* de redução de emissões por tipo e vencimento, negociadas até janeiro de 2002 (em US\$/tCO<sub>2</sub>)**

TIPO DE COMMODITY	VINTAGE <sup>a</sup>	PREÇO (US\$/tCO <sub>2</sub> ) <sup>b</sup>
VERs (preços históricos)		
“Annex B VERs”	1991-2007	\$0,60-\$1,50
“Annex B VERs”	2008-2012	\$1,65-\$3,00
“CDM VERs”	2000-2001	\$1,15-\$3,50
ERUs (Programa ERUPT) <sup>c</sup>	2008-2012	\$4,40-\$7,99
Compliance Tools		
Permissões - Dinamarca	2001	\$2,86-\$4,17
Permissões - Dinamarca (Leilão/oferta)	2002	\$2,14-\$3,60
Permissões - Inglaterra (Leilão/oferta)	2002	\$5,76-\$9,36

FONTE: ROSENZWEIG *et al.* (2002: 18)

Notas: Dados atualizados até 22 de janeiro de 2002. (a) *Vintage*: corresponde ao ano ou período no qual as reduções de emissões são geradas; (b) *Preços*: são os preços nominais das ‘commodities’; (c) As ERUs (‘unidades de reduções de emissão’) do Programa ERUPT, lançado pelo governo holandês em 2000, podem se tornar “*compliance tools*” somente quando o Protocolo de Kyoto entrar em vigor e se os projetos atenderem os critérios JI, sob as regras do Protocolo.

<sup>21</sup> O ERUPT (“*Emission Reduction Unit Procurement Tender*”) é um programa do Ministério dos Assuntos Econômicos da Holanda projetado para auxiliar o país a atingir suas metas de emissões sob o Protocolo de Kyoto através da compra de unidades de redução de emissões (ERUs) geradas por projetos implementados no Leste Europeu. Os projetos ERUPT devem atender a critérios estabelecidos pela agência de implementação, Senter, critérios estes baseados nas regras potenciais para a implementação conjunta (JI) estabelecida no Artigo 6 do Protocolo de Kyoto. O Programa fez sua primeira oferta em 2000, com 9 projetos, e sua segunda oferta ocorreu em junho de 2002, quando foram pré-selecionados 6 projetos. Para maiores detalhes sobre o ERUPT, ver SENTER INTERNATIONAL [s.d.].

Apesar de não incluído na tabela anterior, vale comentar rapidamente sobre o comportamento de preços da categoria remanescente de ERs, as NERs - que são semelhantes às VERs com exceção de que não exigem verificação. Segundo VARILEK e MARENZI (2001: 38), como a verificação adiciona credibilidade às reduções e presumivelmente aumenta a possibilidade de serem reconhecidas sob futuras regras (nacionais e internacionais) de comércio de emissões, as NERs tendem a ser *commodities* menos desejáveis para cobertura de riscos e, assim, são comercializadas menos frequentemente que as VERs, e a preços inferiores.

Assim, verifica-se a coexistência de diversos tipos de *commodities* transacionadas com distintas características. As explicações para variações e flutuações nos preços dessas *commodities*, particularmente das ERs, representam muito mais diferenças nas características das transações (como, por exemplo, tipo, ano ou período em que as reduções são geradas, localização geográfica e rigor nos procedimentos de monitoramento e verificação), em geral dadas individualmente pelos participantes (comprador e vendedor das reduções de emissões), do que em mudanças na oferta e demanda, conforme depõem analistas do mercado de carbono, tais como NATSOURCE (2001: 2-3), ROSENZWEIG *et al.* (2002: 7-9, 32) e VARILEK e MARENZI (2001: 38-39).

### 1.3.2 O mercado no futuro

A despeito de já iniciado o comércio de emissões, em grande parte este tem ocorrido fora de uma estrutura regulatória formal e por isso, conforme VARILEK e MARENZI (2001: 35), não é diretamente comparável à espécie de comércio motivado pela conformidade que deverá ocorrer quando o Protocolo de Kyoto entrar em vigor e os governos de países desenvolvidos adotarem limitações de emissões obrigatórias e regras de comercialização de redução de emissões. Ainda assim, os autores acreditam que o mercado atual de reduções de emissões deva prover algum *insight* para o mercado internacional no futuro, quando as limitações de emissões a partir do Protocolo de Kyoto devem vigorar.

Isto é particularmente verdadeiro para o período de pré-conformidade, ou seja, até 2004, durante o qual o Protocolo de Kyoto permanece em negociação e a maioria dos governos estão ainda considerando como responder à mudança do clima. Com isso, os preços das reduções de emissões no período não devem subir de forma substancial, segundo VARILEK e MARENZI

(2001: 41-45). Para o período de conformidade, que se inicia em 2008, porém, muitas incertezas rondam o mercado. A natureza exata do mercado no futuro será o produto de um conjunto complexo de forças institucionais, econômicas e políticas, muitas das quais ainda a serem negociadas e/ou definidas. Em verdade, as previsões quanto ao mercado futuro de emissões de GHG abundam, derivadas de uma série de pressupostos e abordagens metodológicas desenvolvidas por entidades governamentais, instituições acadêmicas, laboratórios de pesquisa internacionais e empresas de consultoria, em geral predizendo valores diversos para o comércio internacional de reduções de GHG. Muitas dessas estimativas são derivadas dos estudos quanto aos custos a serem incorridos pelos países para atender os compromissos de Kyoto e os impactos potenciais dos mecanismos para reduzir os custos globais de conformidade, explorando os diferenciais de custo existentes entre países, em hipotéticos cenários de “comércio global”.

Alguns modelos integrados que buscam captar os custos de atender ao Protocolo de Kyoto e os impactos dos mecanismos foram desenvolvidos no âmbito do *Energy Modeling Forum*<sup>22</sup>, da Universidade de Stanford - o principal centro de análise de modelagem nos Estados Unidos, engajando diversos times internacionais e usando modelos do setor energético. Os resultados desses esforços estão apresentados na Tabela 2, a seguir, que inclui também os resultados obtidos por outros modelos citados na literatura especializada, como dois estudos conduzidos por instituições do governo norte-americano. Todos os modelos compreendem as quatro principais regiões sujeitas a redução de emissões (Estados Unidos, Europa Ocidental, Japão e o resto do mundo - ou seja, Canadá, Austrália e Nova Zelândia) e três cenários de medidas de mitigação, que incluem: a ausência de comércio de emissões entre as regiões (ou, de outra forma, somente medidas e políticas domésticas), comércio entre Países Anexo I e comércio global de emissões. Todos os valores são em dólares de 1990.

---

<sup>22</sup> O *Energy Modeling Forum*, organizado pela Universidade de Stanford, de Stanford, CA, EUA, foi fundado em 1976 como um *forum* estruturado no qual governos, indústrias, universidades e outras organizações de pesquisa pudessem se reunir para estudar importantes questões de comum interesse relacionadas a energia e meio ambiente. Uma vez que a maioria das projeções publicadas pelo Forum é submetida a rigoroso processo de revisão pelos pares (*peer review*), são em geral consideradas as mais aceitas pelos diversos grupos de acadêmicos e especialistas em mudança do clima.

**Tabela 2 - Custos marginais de redução das emissões globais de CO<sub>2</sub> para as metas de Kyoto, em 2010, em diversos cenários (em US\$[de 1990]/tC): síntese comparativa entre modelos**

MODELO *	Sem comércio internacional de emissões				Comércio somente entre Países Anexo I	Comércio Global
	EUA	OCDE Ocidental	JAPÃO	CANZ		
ABARE-GTEM	322	665	645	425	106	23
AIM	153	198	234	147	65	38
CETA	168				46	26
Fund					14	10
G-Cubed	76	227	97	157	53	20
GRAPE		204	304		70	44
MERGE3	264	218	500	250	135	86
MIT-EPPA	193	276	501	247	76	
MS-MRT	236	179	402	213	77	27
Oxford	410	966	1074		224	123
RICE	132	159	251	145	62	18
SGM	188	407	357	201	84	22
Worldscan	85	20	122	46	20	5
US Administração Clinton	154				43	18
US DOE/EIA	251				110	57
POLES	135,8	135,3	194,6	131,4	52,9	18,4

FONTE: IPCC (2001b: 56)

Notas: [EUA]: Estados Unidos; [OCDE-Ocidental]: países da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OECD), no lado ocidental do planeta (qual seja, a Europa Ocidental); [Japão]: Japão; [CANZ]: o resto do mundo sujeito à meta de redução de emissões - que corresponde ao grupo formado por Canadá, Austrália e Nova Zelândia. Os modelos pressupõem que, para reduzir as emissões nacionais aos níveis determinados pelo Protocolo de Kyoto, são adotadas penalidades na forma de impostos de carbono de forma que os resultados expressam a magnitude da taxa de carbono necessária para atingir os níveis desejados de emissões. (\*) FONTES: Todos os modelos são citados em WEYANT (1999), com exceção dos três últimos, a saber: US Administração Clinton: AEA (1998); US DOE/EIA: USDOE/EIA (1998); POLES: CRIQUI *et al.* (1999).

Os estudos indicam que, na ausência de um comércio internacional de emissões, os custos para atender as restrições do Protocolo em 2010 variam substancialmente entre os modelos. Por

exemplo, foi calculada uma faixa de custos marginais por tonelada equivalente de carbono (tC) entre US\$ 76 e US\$ 322 para os Estados Unidos, de US\$ 20 a US\$ 665 para a União Européia, de US\$ 97 a US\$ 645 para o Japão e de US\$ 46 a US\$ 425 para o resto do mundo (Canadá, Austrália e Nova Zelândia). Em termos de tonelada equivalente de dióxido de carbono (tCO<sub>2</sub>) - a medida oficial das emissões referenciadas no Protocolo de Kyoto, os custos abrangem a faixa de US\$ [21-88] para os Estados Unidos, US\$ [5-181] para a União Européia, US\$ [26-176] para o Japão e US\$ [13-116] para o resto do mundo. No caso da possibilidade de existência de comércio internacional, os custos marginais de redução variam numa faixa entre [US\$ 20 e US\$ 135]/tC - que corresponde a uma faixa de [US\$ 5 a US\$ 37]/tCO<sub>2</sub>.<sup>23</sup>

As diferenças entre os resultados dos modelos podem ser explicadas especialmente por: (i) variações nas projeções *business-as-usual* (BAU) de emissões de CO<sub>2</sub>, que determinam a magnitude do esforço de controle e redução; (ii) diferentes suposições quanto a disponibilidade e custo de tecnologias menos intensivas em carbono; e (iii) o quanto o uso final de energia e os correspondentes preços e impostos são considerados em detalhe uma vez que afetam o nível do imposto adicional previsto para reduzir as emissões (IPCC, 2001b, p.55-56).

Tendo em vista tais diferenças entre os modelos, que podem afetar consideravelmente os custos de redução, a empresa de consultoria norte-americana ECOSECURITIES (2001: 18) em estudo desenvolvido para o *Prototype Carbon Fund* (PCF) - administrado pelo Banco Mundial, conclui que é impossível determinar com algum grau de precisão que modelo pode ser o mais apropriado para dimensionar o mercado e os preços futuros do comércio internacional.<sup>24</sup>

Além disso, como alerta o Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC)<sup>25</sup> (IPCC, 2001b: 67), há duas condições ainda desconhecidas no regime internacional do clima que são determinantes para o estabelecimento do tamanho físico do mercado mundial de créditos de redução de emissões de GHG e consequentemente, dos custos associados, quais

<sup>23</sup> Os resultados do modelo Oxford não foram incluídos na faixa comparativa citada dos estudos, seguindo os comentários do IPCC (2001b: 56), que argumenta que o modelo não passou por uma revisão acadêmica substantiva, e, portanto, é inapropriado para a análise sob o âmbito do órgão. O modelo baseia-se em dados do final dos anos 80 como uma parametrização-chave que determina seus resultados.

<sup>24</sup> A Ecosecurities faz uma excelente revisão e análise comparativa de alguns dos modelos de previsão mais conhecidos e citados na literatura, explicando também as diferenças existentes nos resultados. Para maiores detalhes, ver ECOSECURITIES (2001: 18-21).

<sup>25</sup> Forma reduzida do inglês, *Intergovernmental Panel on Climate Change*.

sejam: o número efetivo de países signatários do Protocolo e o tamanho de seus compromissos para controlar as emissões de GHG.

Apesar dessas limitações, os modelos representam as melhores e mais sofisticadas estimativas atualmente disponíveis para um mercado formalmente inexistente como o mercado internacional de reduções de emissões. E em considerando isso, foi desenvolvido um meta-modelo denominado *Carbon Emission Reduction Trade* (CERT),<sup>26</sup> uma estrutura computacional que incorporou dados de vários outros modelos e projeções com o objetivo principal de testar a sensibilidade do mercado internacional de reduções de emissões com respeito às muitas incertezas que normalmente não são consideradas nos modelos teóricos.

Dentre as incertezas que podem ser apontadas, com implicações importantes na avaliação do mercado futuro de carbono, tem-se a participação dos Estados Unidos, pela sua decisão de não ratificar o Protocolo de Kyoto, e os resultados das Conferências das Partes ocorridas em 2001, em Bonn e Marrakesh, que inflaram a contabilização de créditos de carbono por sumidouros para alguns Países Anexo I. Com a saída dos Estados Unidos do Protocolo, o balanço entre compradores e vendedores do mercado internacional de carbono foi afetado drasticamente uma vez que o país era visto como o maior comprador individual desse mercado. Esse balanço pode se desequilibrar ainda mais pelo ganho adicional de créditos de reduções por sumidouros para alguns países Anexo I e o conseqüente declínio na demanda por créditos de redução. Por outro lado, analistas e cientistas convergem para a posição que, mesmo se uma demanda menor implicar uma queda dos preços dos créditos no mercado internacional de carbono e uma queda nos custos de conformidade, a possibilidade de comportamentos estratégicos de mercado (carregamento dos créditos e/ou formação de cartel e/ou uso do poder monopolístico da oferta por parte dos países do Leste Europeu) modifica o tamanho das mudanças esperadas nos preços e custos das reduções de emissões, como aponta levantamento efetuado por BUCHNER *et al.* (2001: 8, 21).

---

<sup>26</sup> O modelo CERT foi desenvolvido pela consultoria suíça Grütter Consulting em parceria com o também suíço Instituto Federal de Tecnologia EHT Zürich, financiados pelo Banco Mundial e pela Secretaria de Estado para Assuntos Econômicos, da Suíça. O CERT não é um novo modelo de equilíbrio geral, mas sim um “meta-modelo” ou um modelo de equilíbrio parcial que usa dados de modelos computacionais de equilíbrio geral (*Computable general equilibrium* - CGE), tais como as projeções de emissões de GHG, e funções de custo marginal de redução (*marginal abatement cost* - MAC), e permite uma variedade de modificações de parâmetros e especificações de mecanismos estipulados no Protocolo de Kyoto. Para maiores detalhes sobre o modelo, ver GRÜTTER *et al.* (2002a) e GRÜTTER CONSULTING (s.d.).

Em busca de uma quantificação dos impactos desses distintos cenários no mercado futuro de carbono, o Modelo CERT introduz algumas das incertezas atuais, incluindo não somente a participação parcial dos Estados Unidos no mercado de carbono<sup>27</sup> e um comportamento estratégico pelos Países do Leste Europeu, mas também outros, como por exemplo diferentes taxas de implementação de projetos em países em desenvolvimento, o “carregamento” de reduções de emissões para além de 2012 (para compensação em períodos seguintes ao 1º período de compromisso) e a determinação de complementaridade (ou restrição no uso dos mecanismos de flexibilização) em mercados locais ou regionais. Os resultados de diferentes combinações dos modelos teóricos com os parâmetros avaliados são representadas por três cenários *business-as-usual*, indicados na Tabela 3, que incluem também dados publicados até 2002.

**Tabela 3 - Cenários combinados para o mercado global de carbono em 2010 conforme Modelo CERT**

CENÁRIOS *	PREÇOS GLOBAIS (em US\$[de 2000]/tC)	VOLUMES IMPORTADOS PELOS PAÍSES ANEXO I (em MtC)	RENDIMENTOS EXPORTADOS PELOS PAÍSES ANEXO I (em US\$M)
Baixo BAU	3-8	260-290	60-410
Médio BAU	7-17	330-370	610-1.240
Alto BAU	10-20	400-430	1.260-2.620

FONTE: GRÜTTER *et al.* (2002b: 8); GRÜTTER CONSULTING (2003: 2)

Nota: (\*) Os cenários consideram a combinação de diversos parâmetros, tais como a participação parcial dos Estados Unidos (30% das reduções de emissões exigidas), comportamento estratégico dos países do Leste Europeu, taxa de implementação de projetos em países em desenvolvimento de 50% da capacidade total, custos de transação no uso dos mecanismos de Kyoto (US\$ 2 por unidade de redução pelo CDM e US\$ 1 pelos outros mecanismos), custos de adaptação de 2% para projetos CDM e 50% de complementaridade para comércio internacional por países da Comunidade Européia.

<sup>27</sup> GRÜTTER *et al.* (2002a: 13) consideram uma possibilidade realística a participação parcial dos Estados Unidos no mercado global de carbono, seja pela adoção de regulamentações nacionais ou estaduais com critérios similares àqueles dos mecanismos de Kyoto, seja pela participação voluntária de empresas individuais.

Um preço de mercado de US\$ [7-17]/tC (equivalente a cerca de US\$ [2-5]/tCO<sub>2</sub>) é considerado o mais provável pelo Modelo CERT no mercado internacional de carbono em 2010 (GRÜTTER *et al.*, 2002b, p.8; GRÜTTER CONSULTING, 2003, p.2). Para efeito de comparação, os autores mencionam outros modelos recentemente apresentados na literatura, também sob a influência de alguns dos parâmetros de incerteza, com preços de US\$ 1,10/tCO<sub>2</sub> (JOTZO, 2001, citado por GRÜTTER, 2002b, p.12), US\$ 1,40/tCO<sub>2</sub> (BABIKER, 2002), US\$ [4,00-5,50]/tCO<sub>2</sub> (DEN ELZEN, 2001), US\$ 9,00/tCO<sub>2</sub> (baseado em entrevistas com participantes do mercado, por NATSOURCE, 2002) e US\$ 13,00/tCO<sub>2</sub> (JAKEMAN, 2001, citado por GRÜTTER *et al.*, 2002b, p.12). Ou seja, não se verifica ainda uma tendência comum dos preços futuros do carbono no mercado internacional nos diversos modelos, muito embora o Modelo CERT capte a média das estimativas apresentadas.

Ainda que o modelo CERT capte possíveis oscilações e incertezas no mercado, não se deve perder de vista as considerações de ROSENZWEIG *et al.* (2002: 35-36), que comentam que é razoável ter em vista que, ao menos no futuro próximo, as políticas internacionais e domésticas de redução de emissões continuarão a se desenvolver concorrentemente e, portanto, existe um risco de incompatibilidades entre as políticas internacionais e políticas regionais, nacionais ou sub-nacionais, o que pode levar a uma fragmentação do mercado e preços distintos dos identificados nos modelos. Isso vale particularmente para projetos, que estão sujeitos a interesses específicos de compradores e vendedores.

## **1.4 O MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO DO PROTOCOLO DE KYOTO**

### **1.4.1 Definições**

O mecanismo de desenvolvimento limpo (CDM) definido no Artigo 12 do Protocolo de Kyoto é o único entre os mecanismos de flexibilização que envolve países desenvolvidos e países em desenvolvimento em medidas de mitigação das mudanças climáticas. O CDM permite que projetos de mitigação de emissões de GHG implementados por empresas ou outras entidades (privadas ou públicas) em países em desenvolvimento a partir do ano 2000 recebam créditos

de redução denominados Reduções Certificadas de Emissões (CERs<sup>28</sup>). Tais créditos devem ser certificados por entidades operacionais a serem designadas e podem ser validados para conformidade ao Protocolo de Kyoto, para compensação das obrigações dos países desenvolvidos no primeiro período de compromisso, qual seja, de 2008 a 2012.

Para tanto, é necessário que o(s) proponente(s) de um projeto CDM prove(m) que as reduções de emissões de tal projeto estejam baseadas em três princípios estabelecidos no Artigo 12.5(b) do Protocolo de Kyoto, a saber:

- (i) Participação voluntária aprovada por cada Parte envolvida;
- (ii) Benefícios reais, mensuráveis e de longo prazo relacionados com a mitigação da mudança do clima, e
- (iii) Reduções de emissões que sejam adicionais às que ocorreriam na ausência da atividade certificada de projeto.

#### **1.4.2 Objetivos e perspectivas**

O CDM nasceu a partir de uma proposta do Brasil para a criação de um fundo de compensação, financiado pelas multas a serem aplicadas aos países que não cumprissem suas metas quantitativas de redução de emissões. A idéia, após intensas negociações envolvendo muitas delegações, acabou por resultar num dos instrumentos econômicos do Protocolo de Kyoto.<sup>29</sup>

O texto final do Artigo 12 do Protocolo, que determina providências sobre o CDM, apresenta seu propósito da seguinte forma:

---

<sup>28</sup> Forma reduzida do inglês *Certified Emission Reductions*.

<sup>29</sup> O conteúdo da Proposta brasileira está disponível em MEIRA FILHO e MIGUEZ (1997) e comentários adicionais dos autores podem ser encontrados em MIGUEZ (1998; 1999). Para detalhes em torno da proposta brasileira e negociações que finalmente levaram ao Artigo 12 do Protocolo de Kyoto, sobre o CDM, ver por exemplo ESTRADA-OYUELA (1998), HAITES e YAMIN (2000), LUTES e GOLDEMBERG (2001), WERKSMAN (1998) e UNFCCC (2000), este último um relatório técnico que busca traçar a evolução de cada item do Protocolo de Kyoto durante seu processo de negociação.

O objetivo do mecanismo de desenvolvimento limpo deve ser assistir às Partes não incluídas no Anexo I para que atinjam o desenvolvimento sustentável e contribuam para o objetivo final da Convenção, e assistir às Partes incluídas no Anexo I para que cumpram seus compromissos quantificados de limitação e redução de emissões, assumidos no Artigo 3 (UNFCCC, 1997, Artigo 12.2).

Ou seja, o CDM é estabelecido para atender concomitantemente dois objetivos, a saber: (i) auxiliar o cumprimento das metas de redução de emissões dos Países do Anexo I e, daí, contribuir para a estabilização das concentrações de GHG na atmosfera (o objetivo final da Convenção); e (ii) promover o desenvolvimento sustentável nos países em desenvolvimento - o que não é mencionado no texto do Protocolo no que se refere aos outros mecanismos.

Uma implicação desse objetivo dual é que, como atesta Luiz Gylvan Meira Filho, presidente da Agência Espacial Brasileira (MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1998): “o CDM é uma excelente oportunidade de envolver de forma prática os países não-Anexo I e de disponibilizar fundos de investimentos novos e adicionais substanciais para estes países, fundos estes que precisarão ser incorridos se os países do Anexo I tiverem que reduzir emissões de gases de efeito estufa em cerca de 28% das previsões tendenciais até 2010”.

Embora seja difícil de se estabelecer uma estimativa quantitativa do fluxo potencial de capital entre os países uma vez que, como mencionado anteriormente, há diversas incertezas relacionadas ao regime internacional do clima - tal como o número de países signatários do Protocolo e o tamanho dos compromissos, que são fatores determinantes para o estabelecimento do tamanho do mercado de carbono, analistas e cientistas não se isentam de fazer estimativas para tal. Como indicado na Tabela 4 a seguir, essas estimativas variam significativamente.

Pode-se destacar particularmente as estimativas realizadas por ZHANG (2000) a partir da compilação de inventários de emissões de diversos países desenvolvidos, referentes ao período até 1998, que indicam que o valor do mercado CDM em 2010 varia entre US\$ 456,9 milhões sob um cenário de restrições - como por exemplo, um teto de participação de projetos CDM no comércio entre países da União Européia - até US\$ 4.512,8 milhões num cenário sem participação dos créditos ‘hot air’ dos países do Leste Europeu <sup>30</sup>, ficando em torno de US\$

---

<sup>30</sup> ‘Hot air’ são créditos de redução de emissões de GHG obtidos por economias em transição pela redução da capacidade produtiva de tais países a partir de 1990 - e portanto reduções de suas emissões. Tais créditos  
(continua)

2.795,6 milhões num comércio internacional de emissões sem restrições.

**Tabela 4 - Estimativas do tamanho do mercado CDM em 2010**

<b>Modelo</b>	<b>Tamanho do mercado CDM (em MtC)</b>	<b>Total de reduções de emissões requerida dos países Anexo I (em MtC)</b>	<b>Contribuição do CDM</b>
EPPA	723	1.312	55%
Haites	265-575	1.000	27-58%
G-Cubed	495	1.102	45%
GREEN	397	1.298	31%
SGM	454	1.053	43%
Vrolijk	67-141	669	10-21%
Zhang	132-358	621	21-58%

Fonte: ZHANG (2000: 27)

Para os países em desenvolvimento, o CDM pode trazer vantagens ainda mais amplas, conforme Ogunlade Davidson, representante do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), quais sejam (MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1998):

- Aumento do fluxo de investimentos para projetos intensivos em capital;
- Estímulo à cooperação e inovação tecnológicas;
- Estímulo e expansão de mercados;
- Melhoramento do ambiente de negócios; e
- Elo positivo com o desenvolvimento nacional como um todo.

Assim sendo, e se estruturado globalmente, o CDM poderá representar uma oportunidade

---

não representam reduções reais de emissões, mas uma medida contábil que, a despeito disso, são válidos para comercialização no mercado internacional de carbono instituído pelo Protocolo de Kyoto.

através da qual países em desenvolvimento implementem projetos para a mitigação de emissões de GHG de uma maneira tal que crie uma situação *win-win* tanto para países em desenvolvimento, quanto para países desenvolvidos. Ou seja, de forma ideal, o CDM irá induzir fluxos de capital adicionais para países em desenvolvimento, acelerar a transferência de tecnologia e permitir aos países em desenvolvimento saltar para tecnologias mais limpas em termos de conteúdo de carbono. Ao mesmo tempo, trará benefícios para os países desenvolvidos ao auxiliar a atingir seus compromissos de redução de emissões, e a custos mais baixos, especialmente porque nos países em desenvolvimento a infra-estrutura em setores relacionados aos GHG, como o setor de energia por exemplo, deverá ainda ser consolidada conforme lembram DUDEK e WIENER (1996), além de um novo mercado para tecnologias menos intensivas em gases de efeito estufa.

### 1.4.3 Características e especificidades

O CDM foi saudado por alguns analistas como um dispositivo engenhoso do Protocolo de Kyoto uma vez que tem algumas características únicas em relação aos outros mecanismos de flexibilização do acordo de Kyoto. Como já mencionado, o CDM é o único mecanismo do Protocolo que envolve países em desenvolvimento e suas organizações, públicas ou privadas, o que já é uma distinção. Também pelo fato do texto no Protocolo de Kyoto mencionar explicitamente que um dos objetivos do mecanismo é a promoção do desenvolvimento sustentável no país anfitrião o diferencia dos outros mecanismos de flexibilização.

Outras características exclusivas do CDM explicitadas no Protocolo de Kyoto são:

- o CDM incentiva investimentos antecipados, antes do início do período de vigência das obrigações estabelecidas no Protocolo de Kyoto. Isto porque os créditos de redução do CDM, os CERs, podem ser “carregados” até o primeiro período de compromisso (2008-2012), ou até mesmo posteriormente, enquanto que o início de sua geração se dá em período anterior - de 2000 a 2007, conforme o Artigo 12.10 do Protocolo;
- o CDM é uma entidade legal distinta, com governança e administração específicas. Por

exemplo, o CDM deverá ser supervisionado por um Conselho Executivo (EB<sup>31</sup>) (Artigo 12.4) e entidades operacionais específicas, a serem designadas, deverão certificar o que se constitui um CER (Artigo 12.5);

- parte do ônus dos projetos será para cobrir despesas administrativas e auxílio à adaptação de países em desenvolvimento mais vulneráveis aos efeitos adversos da mudança do clima (Artigo 12.8).

As implicações das especificidades do CDM para seu objetivo dual, a saber, a eficiência em termos de minimização de custos de atendimento às metas do Protocolo pelos países desenvolvidos e, ao mesmo tempo, o desenvolvimento sustentável nos países em desenvolvimento, são ainda desconhecidas.

Quanto à eficiência do mecanismo, vale mencionar a posição de ELLERMAN (2000: 9-10), dentre outros cientistas e analistas que consideram que o CDM oferece uma outra forma de comércio de emissões que poderia abrir grandes quantidades de reduções baratas para os países desenvolvidos durante o primeiro período de compromisso e mesmo através da ação antecipada nos anos precedentes (pré-2008). Para o autor, o potencial econômico é grande, no entanto a realização desse potencial depende particularmente dos fatores que demonstrarão à comunidade internacional se o mecanismo se tornará uma entidade viável e também se os créditos CERs irão se tornar econômica e ambientalmente atrativos, os quais são: (i) a estrutura institucional mediadora, que ainda está sendo definida e implementada; e (ii) os projetos CDM a serem implementados, que ainda estão sendo desenvolvidos ou apresentados à comunidade internacional.

Quanto aos interesses dos países em desenvolvimento, para AGARWAL *et al.* (1999) o principal temor é que somente as opções mais baratas de mitigação serão atraentes para os países desenvolvidos, deixando aos países em desenvolvimento aqueles projetos de opções mais caras, para que sejam empreendidos no futuro e sob o risco de que metas de redução de emissões de GHG sejam instituídas também para países em desenvolvimento. Ainda assim, a grande maioria dos especialistas dessas regiões saúdam o CDM como um dispositivo engenhoso para reconciliar as metas de redução de GHG e desenvolvimento sustentável e

---

<sup>31</sup> Forma reduzida do inglês, *Executive Board*.

apresentam expectativas positivas para a sua efetividade, tal como manifestam GOLDEMBERG (1998b), HAITES e ASLAM (2000) e TERI (1998), dentre outros.

#### 1.4.4 Onde estamos?: Decisões adotadas para o CDM

Tendo em vista que a comunidade internacional espera um início antecipado (em relação aos outros mecanismos de flexibilização) do CDM, este deve se tornar a primeira alternativa de abrangência internacional pela qual as empresas podem ofertar oficialmente reduções de emissões a serem utilizadas para atender os compromissos assumidos pelos países desenvolvidos, ou mesmo para vender a outros (empresas ou governos de países desenvolvidos) numa data futura, quando possivelmente os preços estarão em patamares superiores aos praticados inicialmente no mercado de créditos de redução.

Para sua efetiva implementação, porém, o Protocolo de Kyoto deixou em aberto muitas questões, variando do básico "propósito de projetos de CDM" até critérios mais específicos sobre questões metodológicas e técnicas, incluindo aspectos institucionais e de Governança, modalidades operacionais e questões metodológicas e operacionais relacionadas aos projetos.

As duas Conferências das Partes realizadas em 2001, a saber, a COP6 Parte II, realizada em Bonn, e a COP7, realizada em Marrakesh, deram uma configuração mais clara quanto a algumas das questões críticas relacionadas ao CDM, bem como aos outros mecanismos. No tocante aos instrumentos de flexibilização, foi estabelecido não haver limites quantitativos no uso de quaisquer um dos mecanismos, a saber, CDM, JI e ET, e também que os créditos ganhos através desses mecanismos são todos fungíveis, ou seja, estes podem ser utilizados de forma equivalente para atender aos compromissos dos países Anexo I. Tais créditos podem, ainda, ser carregados, ou armazenados, de um período para outro, mas com certas restrições (até 2,5% da quantidade atribuída inicial de um país Anexo I, para créditos JI e CDM, e sem limites para créditos ET).<sup>32</sup>

Especificamente quanto ao CDM, merecem ser destacadas as seguintes decisões (UNFCCC, 2001; 2002, Add.2):

---

<sup>32</sup> Tais decisões foram adotadas em Bonn, durante a COP6 Parte II. Maiores detalhes sobre as decisões podem ser obtidas no informativo do *International Institute for Sustainable Development* (IISD), ENB  
(continua)

- Início imediato do CDM: foi definido que projetos de redução de emissões de GHG iniciados a partir de 2000 e submetidos ao Comitê Executivo para registro antes de 2006 são elegíveis para validação e registro como um projeto CDM, podendo o período de acreditação ser retroativamente anterior à data de registro (desde que não antes de 01 de janeiro de 2000);
- Composição do Comitê Executivo (EB): a entidade que supervisiona a operação do mecanismo será constituída de 4 membros de países desenvolvidos, 5 de países em desenvolvimento e 1 representante da Aliança dos Estados de Pequenas Ilhas (AOSIS<sup>33</sup>). Os membros foram eleitos na reunião da COP7, em Marrakesh, quando também foi definido o mês de janeiro de 2002 como o da realização de sua primeira reunião; e
- Modalidade operacional: foi decidido ser permitido o “CDM unilateral”, no qual uma empresa ou outra entidade (privada ou pública) de país em desenvolvimento implemente um projeto CDM, sem um parceiro Anexo I, e comercialize os créditos de emissões resultantes;
- Aspecto relacionado à natureza e escopo do CDM: foi fixada em 2% a “parcela dos fundos”, derivada dos créditos CERs gerados por um projeto de CDM, para cobrir os custos de adaptação de países em desenvolvimento às mudanças climáticas; e
- Modalidades e procedimentos para o CDM: Os aspectos metodológicos e operacionais que envolvem as etapas do ciclo de um projeto CDM, bem como outros aspectos relacionados à natureza e escopo do mecanismo, são contemplados na Decisão 17/CP.7 e seu Anexo, integrantes dos “Acordos de Marrakesh”, <sup>34</sup> facilitando o início imediato do mecanismo, bem como a redução dos riscos associados aos projetos potenciais. Vale mencionar ainda que foram considerados elegíveis para o CDM na modalidade “sequestro de carbono” somente os projetos de reflorestamento e aflorestamento. <sup>35</sup> Também foi estabelecida uma providência “fast-track” para projetos CDM de pequena

---

(2001), bem como no relatório oficial do evento, em sua versão final, disponível em UNFCCC (2001).

<sup>33</sup> Forma reduzida do inglês *Alliance of Small Island States*.

<sup>34</sup> Disponível em UNFCCC (2002), Documento Add.2.

escala,<sup>36</sup> providência esta que pretende superar a barreira dos custos de transação para implementação desses projetos mediante a suspensão do recebimento do ônus e outras despesas.

- Contribuição para o desenvolvimento sustentável: foi deixado ao governo anfitrião a incumbência de determinar se um potencial projeto CDM contribui para o desenvolvimento sustentável de seu país, não estabelecendo nenhuma proposição de diretrizes. Mais, que isso seja feito mediante a outorga (ou não) de uma declaração por escrito de aprovação da participação voluntária da autoridade nacional designada, incluindo a confirmação do país anfitrião de que o proposto projeto CDM contribuiu para o país atingir o desenvolvimento sustentável, declaração esta que deve ser anexada ao processo do projeto a ser enviado às Nações Unidas. Com isso, reconhece-se que a questão do desenvolvimento sustentável é uma questão de soberania nacional e que as prioridades de desenvolvimento diferem de país a país, e assim o governo nacional é o melhor posicionado para avaliar a contribuição de um projeto proposto para seu país.

#### **1.4.5 O design e concepção dos projetos CDM e a questão dos baselines e adicionalidade**

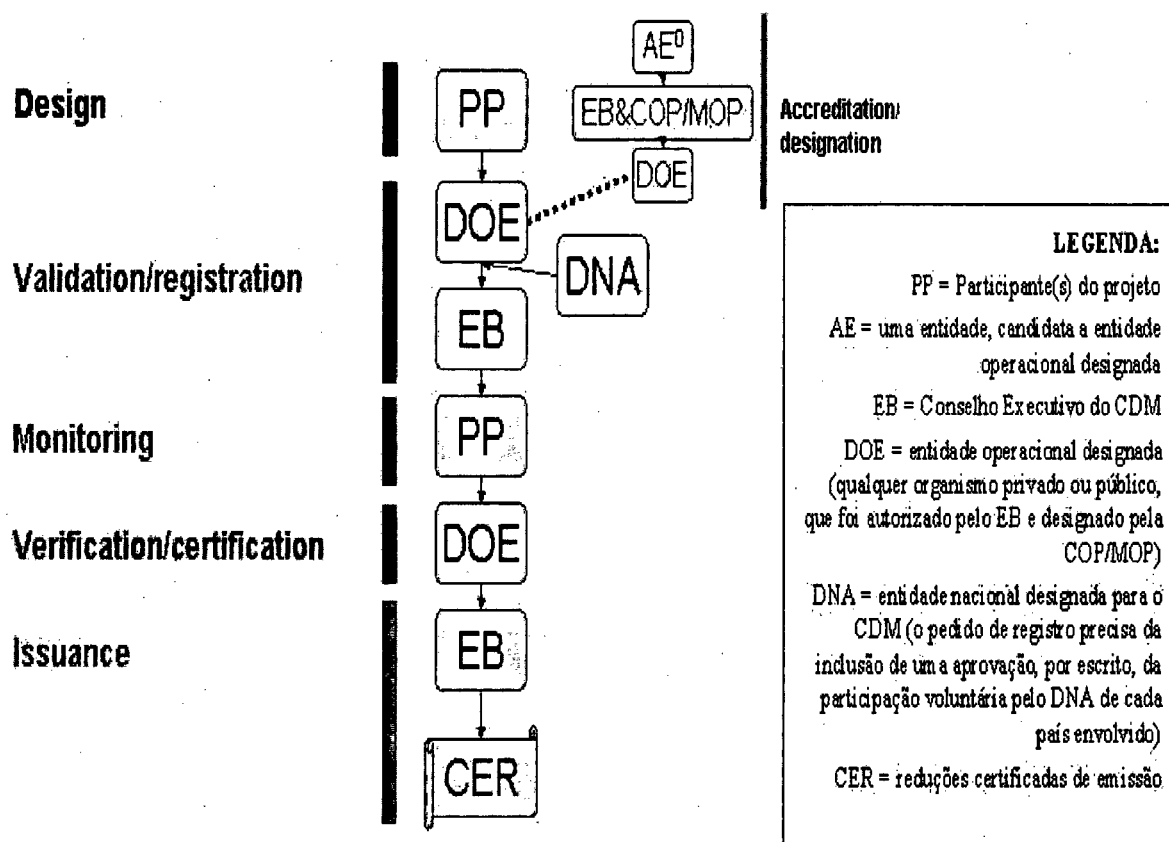
##### **1.4.5.1 O ciclo de projetos CDM**

Os projetos de investimento formulados e implementados no âmbito do CDM [ou “atividades de projeto”, tal como são referidos no texto do Protocolo de Kyoto, ou, ainda, numa forma mais reduzida, “Projetos CDM”] terão que percorrer uma série de etapas a fim de seus benefícios ambientais em termos de GHG resultarem em CERs, ou seja, créditos CDM. A estrutura proposta para esse ciclo está indicada na Figura 5, a seguir.

---

<sup>35</sup> Decisão 5/CP.6, Anexo, Item 3, §8. Ver UNFCCC (2001), Documento FCCC/CP/2001/5, p.44.

<sup>36</sup> São elegíveis sob a providência “*fast-track*” projetos de geração de energia renovável de até 15 MW, ou “um equivalente apropriado”, projetos de melhoria de eficiência energética em até 15 Gigawatts-hora (GWh) por ano, bem como outros projetos que emitam menos de 15 kilotoneladas de CO<sub>2</sub>. Para maiores detalhes, ver UNFCCC (2002), Documento FCCC/CP/2001/13/Add.2, Decisão 17/CP.7 e página oficial do CDM (UNFCCC/CDM, 2003).



**Figura 5 - Ciclo de um projeto CDM: etapas e entidades envolvidas**

FONTE: UNFCCC/CDM (2003)

A principal preocupação que permeia tal ciclo está em evitar que projetos CDM incorram em impactos negativos na eficiência ambiental do mecanismo e, conseqüentemente, do Protocolo de Kyoto. Isto porque os CERs gerados por projetos CDM são adicionados às quantidades atribuídas dos países Anexo I, e estes não precisam reduzir suas emissões em igual montante. Uma vez que os países em desenvolvimento não têm compromissos quantitativos de redução de emissões de GHG, há um incentivo subjacente, seja para os proponentes de projetos em países em desenvolvimento, seja para compradores dos créditos CERs, de buscar maximizar a redução de emissões de um projeto. Os proponentes de projetos CDM podem desejar estimar a maior as reduções de emissões para torná-las mais atrativas para potenciais compradores e obter maior receita com as vendas dos créditos de redução, “sem afetar” (no que se refere às

quotas de redução do acordo de Kyoto) os países anfitriões; por outro lado, compradores dos créditos CERs (empresas ou governos) de países desenvolvidos podem tentar maximizar os créditos de reduções de emissão a serem compensados contra as metas quantitativas de suas nações, estabelecidas no Protocolo. Para que sejam evitadas ocorrências de tais situações, e uma vez que somente “reduções certificadas de emissões” podem ser consideradas para efeito do Protocolo de Kyoto, reforça-se a importância dos componentes do ciclo dos projetos CDM, incluindo a validação, monitoramento, verificação e certificação dos projetos, bem como o próprio desenho do projeto.

A Conferência das Partes deu diretrizes e o Conselho Executivo do CDM formatou o padrão do desenho (ou *design*) requerido para apresentação de projetos CDM junto ao EB, o que permite realizar a pré-avaliação de um projeto como um potencial projeto CDM e constitui-se num dos passos mais concretos para tornar o CDM operacional. O desenho exige o detalhamento dos seguintes aspectos:<sup>37</sup> 1) A descrição geral do projeto, inclusive: (i) sua contribuição para o desenvolvimento sustentável do país anfitrião do projeto; (ii) a tecnologia empregada pelo projeto, identificando se há transferência de tecnologia; e (iii) se há financiamento público de países desenvolvidos; 2) O *baseline* adotado; 3) A duração do projeto e o período de acreditação; 4) O Plano de monitoramento; 5) O cálculo das reduções de emissões; 6) Impactos ambientais; e 7) Comentários da sociedade (*stakeholders*).

#### 1.4.5.2 A questão dos baselines e adicionalidade dos projetos

##### Baselines

Dentro do desenho requerido para projetos CDM, um desafio adicional que a avaliação de projetos impõe é a operacionalização dos conceitos de “*baseline*” e a conseqüente “adicionalidade ambiental” de um projeto. Tal como descritos nos Acordos de Marrakesh, um projeto CDM é “adicional se reduzir as emissões antrópicas de gases de efeito estufa por fontes para níveis inferiores aos que teriam ocorrido na ausência da atividade de projeto do CDM registrada” e o *baseline* de um projeto CDM é “o cenário que representa, de forma razoável, as emissões antrópicas de gases de efeito estufa por fontes que ocorreriam na ausência da

---

<sup>37</sup> O documento com diretrizes para elaboração do desenho de um projeto CDM intitula-se “*Clean Development Mechanism - Project Design Document (CDM-PDD) - Version 01 (in effect as of: 29 August (continua)*”

atividade de projeto proposta” (UNFCCC, 2002, Add.2, *Draft decision -/CMP.1* (Article 12), §43 e §44). Operacionalizar tais conceitos, porém, não é tarefa simples.

De uma forma geral, o *baseline* busca quantificar a quantidade de emissões de GHG em um cenário de referência que representa “o que poderia ocorrer de outra forma”, sem a implementação do projeto CDM. Seu uso é para propósitos comparativos, para testar a “adicionalidade” ambiental de um projeto específico e, assim, quantificar as reduções de emissões a serem qualificadas para obterem CERs. Porém, a principal dificuldade em determinar tal cenário de referência ou *baseline* é que, segundo BEGG *et al.* (1999: 1), ELLIS e BOSI (1999: 12) e JEPMA *et al.* (1998: v), dentre outros, este não é real, por definição; representa o que “poderia ocorrer de outra forma”, sem um projeto CDM, e é, em geral, um caso de referência hipotético e nunca observado por se tratar de uma estimativa de uma situação que provavelmente nunca existirá. Adicionalmente, conforme colocam alguns especialistas (OECD, 2000, p.6), por tratar-se de quantificar um caso de “não ação”, ou “o que poderia ocorrer de qualquer forma”, o *baseline* é difícil de validar.

Diante disso, uma implicação importante está na incerteza relacionada aos *baselines*, bem como nos riscos associados à sua determinação. De acordo com MATSUO (1999: 6), mesmo com bastante tempo e recursos financeiros, a determinação do *baseline* nunca será exata, ou seja, não há garantias de que a acurácia irá melhorar quando condições específicas forem tratadas caso a caso. Sendo assim, uma dificuldade recorrente no trato da questão do *baseline* é estabelecer o nível adequado de precisão ou rigor em sua determinação. De acordo com CHOMITZ (1998: 1-4), consultor do Banco Mundial, em princípio, estabelecer *baselines* não rígidos irá ameaçar a credibilidade e a utilidade do sistema, resultando na aceitação de projetos que não resultem em reduções de emissões, ou até mesmo que aumentem as emissões de GHG (um erro tipo II); por outro lado, diz o consultor, estabelecer *baselines* muito rígidos irá desencorajar e desconsiderar projetos válidos (um erro tipo I).

Portanto, um *baseline* “mal” definido pode representar um risco à integridade ambiental do Protocolo, bem como ao projeto em questão, à sua elegibilidade como um projeto potencial para obtenção de créditos de redução de emissões pelo CDM e, mesmo se elegível, aos potenciais rendimentos a serem auferidos pela obtenção e comercialização de tais créditos.

---

2002)”, cuja versão integral pode ser encontrada na página oficial do CDM em UNFCCC/CDM (2003).

Como um caminho inicial para lidar com as incertezas e riscos relativos ao processo de determinação de *baselines*, a identificação das características básicas desejáveis de um *baseline* têm sido vista como um critério para decisão quanto à abordagem mais adequada para um projeto CDM. Inicialmente, as características desejáveis propostas na literatura especializada envolviam três aspectos, relatados por PUHL (1998: 8), a saber:

- Eficácia ambiental: Analisar se um método ou abordagem de determinação de *baselines* conduz a reduções reais e de longo prazo de emissões de GHG;
- Viabilidade administrativa: Analisar se um método ou abordagem é útil em termos práticos, considerando as capacitações institucionais e/ou regulatórias de todos os países envolvidos, bem como os custos de transação para os investidores;
- Viabilidade política: Analisar se um método ou abordagem atende os objetivos políticos das partes participantes, como, por exemplo, a integração aos objetivos de desenvolvimento nacional.

Na evolução do debate, verifica-se uma tentativa de simplificação, tal como indica a posição de pesquisadores associados do *Mitsubishi Research Institute* que congregam o *Baseline Study Group* (NEDO, 2000, p.2-3), ao afirmarem que apenas dois critérios básicos devem ser satisfeitos na determinação de metodologias de *baselines*, a saber, “credibilidade” e “praticidade”, corroborando as recomendações também de BEGG *et al.* (2000: 2). De outra forma, e incluindo critérios especificados pelo Conselho Executivo do CDM, tal como a transparência e a postura conservadora,<sup>38</sup> a literatura mais recente, tal como em KARTHA *et al.* (2002: 5), preconiza a acurácia adequada e os custos de transação gerenciáveis, aliados à transparência, os critérios que devem ser balanceados na escolha de uma metodologia de *baseline*. Mas sempre tendo em mente que, tal como colocam ELLIS e BOSI (1999: 11), qualquer abordagem de *baseline* envolve *tradeoffs*<sup>39</sup> entre os critérios.

Paralelamente, inúmeras abordagens têm sido apresentadas como propostas para metodologias de cálculo dos *baselines*, variando desde abordagens específicas para projetos individuais,

<sup>38</sup> Incluídos no Anexo da Decisão 17/CP.7 da COP, “Modalidades e procedimentos para um mecanismo de desenvolvimento limpo”, item G. Validação e Registro, § 45(b) (UNFCCC, 2002).

<sup>39</sup> *Tradeoff*, no sentido de trocas não paritárias; ou seja, “ganha-se de um lado, mas perde-se de outro”.

denominadas “*project specific*”, até uma variedade de outras abordagens aplicáveis a diversos projetos com características semelhantes, agrupados por país, região ou setor produtivo, normalmente com base em dados macro-estatísticos, denominadas genericamente *baselines* multi-projetos.<sup>40</sup> Uma representação de um hipotético espectro das metodologias de *baseline* está indicado no Quadro 2, que apresenta os dois extremos: um é o *baseline* perfeitamente padronizado e o outro, o *baseline* completamente não padronizado, ajustado para cada projeto.

---

<sup>40</sup> Alguns autores utilizam também o termo *benchmarking* para os *baselines* multi-projetos. De acordo com PUHL (1998: 9), o *benchmarking* é um dos quatro métodos básicos de cálculo de *baselines* multi-projetos, a saber: *benchmarking*, *baselines top-down*, matriz de tecnologia e *baselines default*.

## Quadro 2 - Spectrum de metodologias de *baseline*

<i>(abordagens multi-projetos)</i>	<i>(abordagens específicas de projeto)</i>
<p>Abordagem “perfeitamente padronizada”</p> <p>Mesmo <i>baseline</i> para cada projeto</p> <p>Uniforme, rígido</p> <p>Teste de adicionalidade reflete somente a intensidade das emissões</p> <p>Baseado em informações de uma categoria ampla</p> <p>Auxilia a ser elegível a obtenção de créditos por família de projetos</p> <p>Transparente; processo de revisão simplificado</p> <p>Barreiras (custos de transação, por ex.) menores (pelo menos para projetos pequenos)</p> <p>Recompensa qualquer atividade que é baixo emissor de GHG (comparada com o <i>benchmark</i>)</p> <p>No agregado, reduções <i>free-riders</i><sup>41</sup> são limitadas pela cuidadosa projeção de um <i>benchmark</i> ou <i>baseline</i> apropriado para o setor</p>	<p>Abordagem “completamente não padronizada”</p> <p>Diferentes <i>baselines</i> para diferentes projetos</p> <p>Adaptação <i>ad hoc</i></p> <p>Teste de adicionalidade reflete intensidade das emissões e nível de atividade</p> <p>Baseado em informações específicas do local do projeto</p> <p>Auxilia a ser elegível por projetos individuais</p> <p>Não transparente; processo de revisão incômodo e/ou enfadonho</p> <p>Determinação do <i>baseline</i> pode ser uma barreira e fonte de custos de transação elevados</p> <p>Recompensa qualquer atividade que reduz emissões (comparada com a situação contrafactual ou <i>baseline</i>)</p> <p>Para cada projeto, reduções <i>free-riders</i> são limitadas por rigorosa projeção e revisão do <i>baseline</i> proposto para cada projeto</p>

FONTE: LAZARUS *et al.* (1999)

Cada abordagem tem características peculiares, vantagens e desvantagens, e por algum tempo foi tema de debate intenso na literatura especializada qual a abordagem mais adequada para os projetos CDM.<sup>42</sup> Mas diante das características básicas desejáveis para determinação de *baselines* apresentados na literatura especializada, mencionadas anteriormente, bem como resultados de estudos quanto a cada uma das duas linhas de abordagem, com o pesar positivo

<sup>41</sup> O termo *free-rider* refere-se àqueles projetos que poderiam ser implementados de qualquer forma – ou seja, sem a existência do CDM – e geram créditos de reduções de emissões. Segundo os especialistas, é difícil analisar os efeitos ambientais de tais “*free-riders*” e isto irá depender do volume de projetos gerados e o nível relativo do *baseline*, mais ou menos rigoroso (OECD, 2000, p.24).

<sup>42</sup> Maiores detalhes sobre as características das diferentes abordagens, bem como suas vantagens e desvantagens, podem ser obtidos em ELLIS e BOSI (1999), JEPMA *et al.* (1998), OECD (2000), PUHL (1998), dentre outros.

da balança para os *baselines* multi-projetos,<sup>43</sup> a defesa por uma agregação e padronização no estabelecimento de *baselines* é uma tendência na literatura recente sobre o assunto.<sup>44</sup>

É como se expressam também KARTHA *et al.* (2002:5), que lembram que a maioria de projetos de reduções de emissões anteriores ao CDM foram baseados em *baselines project-specific*, e este tipo de abordagem não foi particularmente transparente ou consistente e pode apresentar custos de transação significativos. Como uma forma de tratar essas e outras questões, dizem os autores, a noção de padronização do *baseline* vem ganhando considerável atenção e apoio. A padronização do *baseline*, se bem realizada e ajustada a tipos de projetos apropriados, continuam, pode simultaneamente promover consistência, limitar as oportunidades para *gaming* (evitando a seleção de *baselines* vantajosos, por exemplo) e reduzir os custos de transação.

Além da defesa conceitual, o uso prático de *baselines* multi-projetos ou padronizados é uma possibilidade aberta pelos Acordos de Marrakesh, embora possa se entender que aplicar ou não *baselines* padronizados é uma escolha voluntária dos desenvolvedores de um projeto CDM. O Anexo à Decisão Preliminar -CMP.1 (Artigo 12), o qual trata das “Modalidades e procedimentos para um mecanismo de desenvolvimento limpo”,<sup>45</sup> em seu § 45(c) determina que o *baseline* deve “ser estabelecido com base no projeto específico”. Porém, o mesmo documento, em seu § 48(c), dispõe que uma das metodologias a serem escolhidas pelos participantes de um projeto CDM deve ser a das “emissões médias de atividades de projeto

---

<sup>43</sup> No ápice do debate, alguns estudos conduzidos por pesquisadores e especialistas acabaram por destacar a abordagem multi-projetos como a mais recomendável. Dentre eles, vale mencionar um estudo conduzido por BEGG *et al.* (1999), que indicou que o nível de incertezas de *baselines* específicos de projetos, a partir de projetos simples, do setor de energia, do tipo renovação de equipamentos, poderia ser na ordem de  $\pm 80\%$ . Também a experiência norte-americana com *baselines project specific* mostrou serem estes problemáticos de se lidar, conforme relata FRIEDMAN (1999). Segundo o autor, a dificuldade principal recai sobre prever o cenário de emissões “sem o projeto”, por ser difícil e demorado tentar prever “o que teria acontecido de qualquer maneira”.

<sup>44</sup> A defesa por *baselines* multi-projetos pode ser encontrada, por exemplo, em LAZARUS *et al.* (1999), ao avaliar a metodologia do *Benchmarking*; pelo “*Ad hoc Working Group on the CDM*” da UNIDO, ao propor diretrizes metodológicas para a determinação de *baselines* e adicionalidade para projetos CDM e JI (UNIDO, 1999); pelo *Center for Clean Air Policy*, uma organização não-governamental sediada em Washington, Estados Unidos, ativa participante das negociações no âmbito da Convenção do Clima e do Protocolo de Kyoto (HARGRAVE *et al.*, 1998; KELLY *et al.*, 2000); por pesquisadores e analistas atuando no âmbito da Agência Internacional de Energia (IEA) e OCDE (por exemplo, BOSI (2001), KARTHA *et al.* (2002), OECD (2000), dentre outras publicações) ao testar aplicações de metodologias multi-projetos em setores específicos; bem como por pesquisadores individuais como BEGG *et al.* (2000), MATSUO (1999), MICHAELOWA (1998; 1999a; 1999b), dentre outros.

similares empreendidas nos 5 anos anteriores em circunstâncias social, econômica, ambiental e tecnológica similares” - a qual descreve exatamente um tipo de *baseline* multi-projetos, a metodologia de *benchmark*. Além dessa menção, vale destacar que no Apêndice C daquela Decisão, é decidido que o EB deve desenvolver e recomendar à Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes do Protocolo de Kyoto (COP/MOP) - órgão supremo do Protocolo de Kyoto, diretriz específica sobre a “[d]efinição de categorias de projeto (por exemplo, baseadas em setor, subsetor, tipo de projeto, tecnologia, área geográfica) que apresentam características metodológicas comuns para estabelecer *baselines*...” (Apêndice C, item (b), sub-item (iii)). Mais, que o EB deve considerar também “[o] nível apropriado de padronização de metodologias para permitir uma estimativa razoável do que poderia ter ocorrido na ausência da atividade de projeto se possível e apropriado” (sub-item (vi)). Ou seja, se a primeira diretriz abre a possibilidade de usar *baselines* multi-projetos, a última é uma referência direta à padronização de *baselines*..

### Adicionalidade

Adicionalidade e *baselines* estão proximamente relacionados; tanto que alguns analistas argumentam que é artificial separá-los, seja conceitual, seja metodologicamente, e normalmente a referência a um tema compreende também sobreposições ao outro. Não obstante, os conceitos foram freqüentemente tratados separadamente nos textos das negociações das Conferências das Partes e na literatura especializada e, por algum tempo, a questão da adicionalidade foi tema de debate intenso. E depois de um período em que os *baselines* se sobressaíram, retornou novamente na literatura - agora sob nova roupagem.

A discussão sobre adicionalidade é baseada em um dos requisitos para certificação das reduções de emissões por projetos CDM - dados pelo Artigo 12.5 do Protocolo de Kyoto, o que especifica que as reduções de emissões devem ser “adicionais às que ocorreriam na ausência da atividade certificada de projeto”.<sup>45</sup> Tendo em vista tal requisito, a adicionalidade ganha importância e explicações, como por exemplo a de LEINING *et al.* (2000: 2), que defendem que os projetos CDM não devem simplesmente representar uma nova rotulagem das atividades que iriam ser implementadas nos países anfitriões não-Anexo I na ausência dos compromissos

---

<sup>45</sup> Ver UNFCCC (2002), Add.2. § 35 a 42.

<sup>46</sup> Artigo 12, § 5 (c). Ver UNFCCC (1998).

estabelecidos para os países desenvolvidos; a adicionalidade deve ser exigida para assegurar que os CERs gerados pelos projetos CDM sejam equivalentes ambientalmente às reduções de emissões que seriam implementadas domesticamente pelas Partes Anexo I a fim de atender suas obrigações.

Ainda que convergindo quanto a sua importância, a discussão sobre a adicionalidade nos projetos CDM tem sido sujeito a muitas interpretações e desagregada em vários componentes, muito provavelmente como uma tentativa de fazer sentido ao conceito e operacionalizá-lo. Esses componentes incluem a adicionalidade ambiental, a financeira, a técnica e de investimento, incluindo a identificação de barreiras aos projetos.

Debates fervorosos no passado, especialmente no triênio 1998-2000, giraram basicamente em torno de dois componentes, a saber: a adicionalidade ambiental e a adicionalidade financeira. Como um defensor do uso dos dois componentes para a análise da elegibilidade dos projetos a créditos CDM, MEYERS (1999a; 1999b) explica que o papel da adicionalidade ambiental é o de proteger o CDM da aceitação de projetos que não proporcionem reduções efetivas de emissões de GHG; o da adicionalidade financeira o é em relação a projetos que poderiam ser implementados de alguma outra forma que não com o apoio financeiro dos créditos obtidos pelo mecanismo.

Porém, naquele debate, a maioria dos analistas questionou esta segunda exigência, a da adicionalidade financeira. Como por exemplo, RENTZ (1998), que explica que teoricamente o conceito de adicionalidade financeira remete à análise de investimento em mercados liberalizados - onde uma organização investe num projeto e espera um certo retorno sobre o investimento, abordagem teórica impossível de ser aplicada no âmbito do CDM, porque é simplesmente impossível determinar um “retorno sobre o investimento” geral mínimo válido, seja porque cada empresa tem diferentes *benchmarks* para a decisão, seja porque diferentes projetos e tipos de projetos têm riscos econômicos distintos, ou seja porque os países estão sujeitos a diferentes riscos econômicos e políticos. E com um argumento distinto, mas na mesma linha de recusa do teste da adicionalidade financeira, HAMWEY e SZEKELY (1998) defendem que somente projetos viáveis econômica ou comercialmente deveriam ser qualificados para o CDM uma vez que mecanismos de financiamento para projetos não comerciais já existem, como por exemplo o Mecanismo Financeiro da Convenção sobre Mudança do Clima, sob os auspícios do GEF.

Diante de tais argumentos, a discussão sobre adicionalidade financeira se esvaziou e a adicionalidade ambiental tornou-se a única forma de testar se os benefícios teriam acontecido na ausência de um projeto CDM específico, também porque nas diretrizes dadas nos Acordos de Marrakesh, de 2001, é incluída a utilização do teste de adicionalidade ambiental no sentido de se estabelecer um *baseline* para determinar quantitativamente a adicionalidade das reduções de emissões de um projeto CDM.

Até que finalmente é apresentada ao Conselho Executivo do CDM, no final de 2002, a sugestão de um painel de experts do CDM, o Painel Metodológico,<sup>47</sup> de exigir dos participantes de projetos CDM de pequena escala que mostrem que o projeto não teria ocorrido se não tivesse superado uma ou mais barreiras do projeto.<sup>48</sup> Dentre as barreiras apontadas pelos experts, incluem-se barreiras ao investimento, barreiras tecnológicas, barreiras devidas a práticas prevaescentes (incluindo políticas e regulamentações locais) ou outros tipos de barreiras.

Essa sugestão criou uma nova rodada de discussão em torno da adicionalidade de projetos, além do próprio espaço dado pelas Nações Unidas para comentários, aberto e disponível à toda comunidade internacional através do site oficial do CDM. Além da manifestação de diversos atores (governos, cientistas, analistas, dentre outros), alguns apontando inconsistências e subjetividade na exigência,<sup>49</sup> a discussão específica sobre adicionalidade foi levada a público também por Catrinus Jepma, editor da revista holandesa *JIQ - Joint Implementation Quarterly*. JEPMA (*JIQ*, 2002, v.8, n.4, p.1), o qual critica o uso do teste de adicionalidade de investimentos, seja financeira, seja pela superação de barreiras, argumentando que a avaliação do potencial de acreditação de um projeto CDM deve ser feita sob uma perspectiva de ‘estranhos ao projeto’<sup>50</sup>, uma vez que (i) a acreditação de um projeto CDM é um instrumento para atingir uma meta pública, a de combater as mudanças climáticas; (ii) a necessidade de defender que um projeto não seja comercialmente viável pode dar margem a manipulações de

---

<sup>47</sup> Composto de membros com reconhecido e demonstrado expertise técnico no campo específico de trabalho, voluntariamente apresentados, o Painel Metodológico, ou *Meth Panel*, foi estabelecido para auxiliar o Conselho Executivo do CDM no desempenho de suas funções, conforme possibilita a Regra 32 de procedimentos do EB. Para maiores detalhes, ver site oficial do CDM (UNFCCC/CDM, 2003).

<sup>48</sup> In: ‘Simplified modalities and procedures for small-scale CDM project activities’, § 20. Disponível em: UNFCCC/CDM (2003).

<sup>49</sup> Disponível apenas no período pré-determinado para recebimento de comentários.

<sup>50</sup> *Outsider*, no texto original.

dados; e (iii) da mesma forma, podem ser elaborados argumentos subjetivos para provar que os créditos CDM ajudam a superar barreiras aos investimentos. Sendo assim, e a fim de evitar a predominância da perspectiva do investidor e a subjetividade na acreditação de projetos CDM, propõe o autor, a melhor forma de resolver o debate sobre *baselines* e adicionalidade é padronizar os procedimentos e até mesmo os números [referindo-se, o autor, à determinação dos *baselines*].

As reações contrárias à posição de JEPMA ocorreram, inclusive por parte de membros do Painel Metodológico do CDM, argumentando que, ainda que imperfeitos (KARTHA *et al.*, 2003) ou complicados (ANDERSON, 2003), os testes de adicionalidade são necessários para assegurar a credibilidade e efetividade ambiental do CDM.

Qual a posição definitiva, é difícil apontar uma vez que as diretrizes emanadas da COP, bem como do EB do CDM, não estão claramente apresentadas no que se refere ao assunto. Ainda que a adicionalidade financeira não seja um requisito obrigatório, os projetos CDM a serem submetidos ao EB devem, de alguma forma, lidar com a questão da adicionalidade. Uma “dica” para se entender o conceito de adicionalidade embutido nos documentos oficiais pode ser extraída da versão revisada dos procedimentos para projetos CDM de pequena escala, datada de 29 jan. 2003, que foi em seguida alterada, ainda sujeita a modificações por ser um documento-*draft*, fez um adendo: “a evidência quantitativa que a atividade de projeto não poderia de outra forma ser implementada pode ser concedida, ao invés de uma demonstração baseada nas barreiras especificadas”<sup>51</sup>. Entende-se, assim, que a adicionalidade não é modalidade separada da questão de determinação dos *baselines*, mas sim resultado, representando a quantidade de GHG que foi reduzida pelo projeto e/ou a quantidade de CERs que um projeto CDM gera, comparando-se as emissões do projeto com o *baseline* - que representa o cenário que ocorreria “de outra forma”, na ausência do projeto. Assim sendo, resta à adicionalidade ambiental a definição do benefício global em termos de redução quantitativa de emissões de GHG; a definição qualitativa fica para condições específicas que estiver sujeito o projeto, como barreiras econômicas e outros motivos que, superando-os, permitiram o(s) proponente(s) de um projeto CDM submetê-lo para registro e obtenção de créditos CERs.

---

<sup>51</sup> In “Draft Simplified Modalities and Procedures for Small-Scale Clean Development Mechanism Project Activities. *Attachment A to Appendix B*. Versão disponível em 29 jan. 2003. Ver UNFCCC/CDM (2003).

## **CAPÍTULO 2            O SETOR SUCRO-ALCOOLEIRO E O CONTEXTO BRASILEIRO**

### **2.1    O SETOR SUCRO-ALCOOLEIRO**

#### **2.1.1    Inventário de emissões de gases de efeito estufa do ciclo de vida da cana-de-açúcar**

A análise do ciclo de vida não é a forma apropriada de avaliar um projeto para efeito de obtenção de créditos de reduções de emissões no âmbito do CDM. Isto porque as fronteiras de um projeto CDM devem ser compatíveis com as fronteiras definidas para o *baseline* e, se a extensão for muito grande, torna-se inviável seu monitoramento e verificação, também pelos custos associados à realização dessas atividades integrantes do ciclo de projetos CDM - apresentado anteriormente nesta tese. Por outro lado, a análise do ciclo de vida pode identificar atividades potenciais específicas passíveis de serem candidatas à obtenção de créditos CERs.

As emissões líquidas de GHG evitadas no ciclo de vida da cana-de-açúcar foram estimadas por MACEDO (1998), dentre outras publicações similares do autor,<sup>52</sup> das quais uma versão resumida e atualizada, lançada em 2000, compõe um dos 'Relatórios de Referência' que fazem parte do primeiro Inventário Nacional Brasileiro. Nos documentos, é apresentada uma análise de todo o ciclo produtivo do açúcar e do álcool a partir do desempenho energético agrícola e industrial de uma amostra de usinas (usinas associadas à Copersucar), instaladas no estado de

---

<sup>52</sup> Ver, por exemplo, MACEDO e KOLLER [s.d.] e MACEDO (2000).

São Paulo, representando cerca de 25% da cana-de-açúcar no Brasil, na safra 1996/1997, com *mix* de produção de 45% de açúcar e 55% de álcool, sendo os valores utilizados - médias - próximos das médias de desempenho da região produtora Centro-Sul. São consideradas não somente as emissões de CO<sub>2</sub> por combustíveis fósseis em todo o ciclo de vida, mas também as emissões de metano nas queimadas de cana, vinhoto e caldeiras de bagaço, as emissões de GHG de motores a álcool combustível (em comparação ao motores à gasolina) e as emissões de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) do solo.

O estudo evidencia que a produção e utilização da cana-de-açúcar no Brasil são atividades que, no conjunto (considerando a produção agregada), geram um elevado excedente energético; ou seja, a produção de energia de origem renovável é bastante superior ao consumo de combustíveis fósseis e, dessa forma, o ciclo da cana-de-açúcar realiza um efeito de mitigação das emissões de GHG. Diante de tal constatação, o estudo tem como resultados a identificação das principais fontes de emissão e de redução de emissão de GHG, além da quantificação das emissões líquidas de GHG devidas à produção de cana-de-açúcar e utilização do açúcar e álcool no Brasil, os quais são apresentados na Tabela 5 a seguir.

**Tabela 5 - Emissões líquidas de gases de efeito estufa devido ao ciclo de vida da cana-de-açúcar no Brasil (em MtCO<sub>2</sub>) - Ano de referência: 1996**

ATIVIDADES QUE TÊM IMPACTO NA TAXA DE EMISSÃO DE GHG	EMISSIONES * (em MtCO <sub>2</sub> )
Uso de combustíveis fósseis na agroindústria	+ 4,69
Emissões de metano na queima da cana-de-açúcar	+ 0,22
Emissões de N <sub>2</sub> O	+ 0,88
Substituição de gasolina por álcool combustível	- 33,47
Substituição de óleo combustível (indústria química e de alimentos) por bagaço	- 19,06
<b>Contribuição líquida (redução) na emissão de CO<sub>2</sub></b>	<b>-46,74</b>

FONTE: MACEDO (2000)

Nota: (\*) Valores totais com base na produção de cana da safra 1996; (+) representam aumento de emissões de GHG em MtCO<sub>2</sub>; (-) representam reduções de emissões de GHG em MtCO<sub>2</sub>.

Dáí verifica-se que as contribuições positivas advém especialmente do uso energético do álcool e do bagaço na substituição de combustíveis fósseis. Com isso, contabiliza-se uma redução estimada em cerca de 46,7 MtCO<sub>2</sub> para o ano de 1996, advinda do ciclo de vida da cana-de-açúcar.

Uma distribuição mais detalhada dos itens desse balanço de emissões, desconsiderando-se porém o uso do bagaço em outras indústrias - portanto fora do âmbito de responsabilidade e monitoramento do setor sucro-alcooleiro, está indicada na Tabela 6, a seguir, onde tem-se que a produção e utilização da cana-de-açúcar e de seus produtos geram uma redução líquida estimada de cerca de 0,207 tCO<sub>2</sub> por tonelada de cana processada.

Os valores encontrados, porém, não representam a contribuição real do setor. Uma das razões é que o uso do bagaço em substituição ao óleo combustível, ou mesmo carvão, como fonte energética, tal como apresentado no estudo do ciclo de vida, é um recurso meramente contábil uma vez que as usinas produtoras de açúcar e álcool no Brasil, e particularmente as localizadas no estado de São Paulo, há tempos são auto-suficientes em energia pela utilização do bagaço em sistemas de cogeração. O fato é mencionado por MACEDO (1998: 78), ao comparar resultados observados em 1985 e 1995, constatando que, dentre as reduções no consumo energético obtidas no próprio setor no período, verifica-se um aumento na eficiência de conversão industrial geral - que levou a menor consumo interno de energia - e uma melhor utilização do bagaço para cogeração - que levou a praticamente zero a necessidade de uso de outra fonte de energia na produção de cana. Portanto, o bagaço em substituição ao óleo combustível na geração de energia para consumo interno, no setor sucro-alcooleiro, não representa redução real de emissões de GHG no período estudado e atual.

Vale ressaltar também que a metodologia utilizada no estudo do ciclo da cana-de-açúcar, tal como mencionam MACEDO e KOLLER [s.d.], envolve uma série de estimativas não acuradas e/ou suposições, como por exemplo, a estimativa do volume de bagaço disponível e a escolha do fator de emissão da queima da cana no campo, antes da colheita, dentre outras<sup>53</sup>.

---

<sup>53</sup> Conforme MACEDO e KOLLER [s.d.], os fatores utilizados de emissões de metano da queima de cana-de-açúcar no campo, antes da colheita, foram o do *Cane Smoke Emission Study*, de B. Jenkins, da Universidade da Califórnia, Davis, Set. 1994. Portanto, não são fatores dados pelo IPCC - a referência recomendada para a elaboração de inventários nacionais, o que não significa que seja inapropriado, mas que não passou por uma revisão acadêmica substantiva a ponto de ser incluído na relação de fatores de emissão  
(continua)

**Tabela 6 - Fluxo de gases de efeito estufa no processo de produção de cana, açúcar e álcool, por tonelada de cana processada- Ano de referência: 1996**

ATIVIDADES QUE TÊM IMPACTO NA TAXA DE EMISSÃO DE GHG	EMISSIONES* (em tCO <sub>2</sub> /tcana)
1 Produção, colheita e transporte da cana	-0,4252 a +0,4292
1.a Fixação (fotossíntese) de carbono da atmosfera	-0,6947
1.b Liberação de CO <sub>2</sub> pelo uso de combustíveis (diesel) na lavoura: tratores culturais, irrigação, colheita, transporte de cana	+0,0047
1.c Liberação de CO <sub>2</sub> na queima do canavial (~80% das pontas e folhas)	+0,1980
1.d Liberação de outros gases de efeito estufa, na queima do canavial (principalmente metano)	+0,0010 a +0,0050
1.e Liberação de N <sub>2</sub> O do solo pelo uso de adubação nitrogenada	+0,0032
1.f Liberação de CO <sub>2</sub> (combustível fóssil) na produção dos insumos da lavoura (mudas, herbicidas, pesticidas, etc.)	+0,0067
1.g Liberação de CO <sub>2</sub> (diesel, o.c.) na fabricação dos equipamentos agrícolas que serão usados na lavoura	+0,0024
1.h Oxidação dos resíduos não totalmente queimados, no campo	+0,0495
2 Industrialização de cana: produção de açúcar e álcool (45% açúcar, 55% álcool)	+0,1690
2.a Liberação de CO <sub>2</sub> na fermentação alcoólica	+0,0381
2.b Liberação de CO <sub>2</sub> na fabricação dos insumos da indústria (cal, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , etc.)	+0,0005
2.c Liberação de CO <sub>2</sub> na produção dos equipamentos e prédios, instalações industriais	+0,0028
2.d Liberação de CO <sub>2</sub> na queima de todo o bagaço, substituindo óleo combustível, na produção de açúcar e álcool	+0,2316
2e Emissão evitada de CO <sub>2</sub> , pelo uso de bagaço na produção de açúcar (somente), em vez de óleo combustível ou carvão	-0,1040
3 Uso dos produtos finais, açúcar e álcool	-0,0494
3.a Em princípio, a médio prazo, praticamente todo o carbono no açúcar é oxidado (metabolizado, etc.) e volta à atmosfera	+0,0970
3.b Liberação de CO <sub>2</sub> na combustão do álcool, em motores automotivos	+0,0791
3.c Emissão evitada de CO <sub>2</sub> , pelo uso de álcool em motores automotivos, em vez de gasolina	-0,1267
Total das emissões evitadas por tonelada de cana processada	-0,2068

FONTE: MACEDO (2000)

Notas: (\*) Valores por tonelada de cana-de-açúcar processada (tcana); (+) representam aumento de emissões de gases de efeito estufa em tCO<sub>2</sub>; (-) reduções de emissões de GHG em tCO<sub>2</sub>.

Tais restrições não invalidam os estudos, nem os resultados alcançados; ao contrário,

dessa organização.

identificam oportunidades para o desenvolvimento de estudos para determinação de parâmetros mais acurados também para as situações específicas, como as características regionais de produção de cana-de-açúcar em outras regiões do Brasil. Por outro lado, revelam a necessidade de uma atitude precautória na adoção dos resultados, dependendo dos propósitos e objetivos envolvidos.

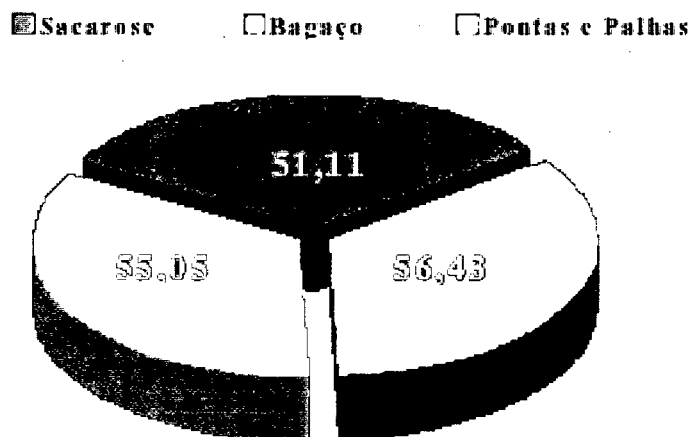
Voltando à contribuição do setor sucro-alcooleiro, do inventário realizado tem-se que os efeitos positivos principais do ciclo de vida da cana-de-açúcar sobre o problema das mudanças climáticas são dados por três fatores: (i) pela produção de cana-de-açúcar como um sumidouro de carbono; (ii) pelo uso do álcool combustível quando substitui a gasolina; e (iii) pelo uso do bagaço quando substitui o óleo combustível como fonte de energia.

Mas o primeiro, a produção de cana como sumidouro de carbono, compensa as emissões de GHG das outras atividades do ciclo, restando ao álcool combustível e ao bagaço o efeito de redução. Quanto à redução das emissões pelo uso do álcool combustível, é realizada no setor de transportes, portanto externo ao sistema produtivo sucro-alcooleiro. E por fim, o bagaço como fonte de energia para autoconsumo, é um recurso contábil, como já comentado. Daí, pergunta-se: há alguma perspectiva de redução das emissões por atividades implementadas pelo setor sucro-alcooleiro que poderiam ser candidatas à certificação no âmbito do CDM e conseqüente obtenção de CERs comercializáveis no mercado internacional de carbono?

A resposta pode ser deduzida a partir de uma avaliação dos próprios documentos que analisam o ciclo de vida da cana-de-açúcar. O ponto referencial é dado por MACEDO (1998: 79), constatando tendências no setor, como um aumento da disponibilidade de bagaço - pelo aumento da eficiência de conversão industrial geral - e melhor utilização da biomassa para cogeração, bem como da palha de cana - disponibilizada em função da eliminação da queima da cana, que podem ser utilizados para aumento da geração de energia e venda do excedente. Daí, resumidamente, duas tendências de natureza energética surgem, passíveis de serem implementadas já no curto prazo, a saber (MACEDO, 1998, p.79):

- aumento da biomassa disponível, na forma de palhas e pontas, para substituição de combustíveis fósseis;
- aumento nas eficiências de conversão do bagaço para energia.

Não parece fora de contexto mencionar que, tal como nota NASTARI (2000c), os produtores brasileiros de açúcar e álcool utilizam de forma intensiva somente 1/3 de todo o potencial energético da cana-de-açúcar, na forma de sacarose, para a produção de açúcar e álcool, sendo que a energia potencial remanescente, não somente do bagaço, mas também das pontas e palhas, ainda está marginalmente aproveitada (ver Figura 6).



**Figura 6 - Energia contida em 1.000 toneladas de cana-de-açúcar (em tonelada equivalente de petróleo): composição por fonte**

FONTE: NASTARI (2000c)

Sendo assim, é a partir desse potencial energético não explorado que surge a principal oportunidade do empresariado do setor sucro-alcooleiro se envolver com os ditames do Protocolo de Kyoto e obter CERs pelos seus projetos, qual seja, a ampliação da geração de energia excedente para venda.

### **2.1.2 Perspectivas de geração de energia elétrica excedente pelo setor sucro-alcooleiro**

Queimar resíduos da cana-de-açúcar, como o bagaço, para geração de calor e energia no processo de produção é uma prática já estabelecida na indústria sucro-alcooleira brasileira. O processo de cogeração de energia consiste em aproveitar o vapor produzido pela queima de

biomassa para movimentar os equipamentos da própria unidade industrial e, simultaneamente, acionar conjuntos geradores de energia elétrica. É uma tecnologia normalmente implantada no Brasil não somente nas unidades produtoras de açúcar e álcool, mas também em outras indústrias que demandam energia elétrica e mecânica, ao utilizarem grandes quantidades de vapor no processo, tal como a indústria de madeira e de papel e celulose, de alimentos e bebidas, dentre outras.

Estima-se que, em 2000, mais de 700 megawatts (MW) de capacidade de produção de energia a partir do bagaço estava instalada somente no estado de São Paulo (SÃO PAULO. SECRETARIA DE ENERGIA, 2001). Porém, a energia produzida dessas instalações é quase totalmente consumida internamente. De acordo com NASTARI (2000b), devido à existência de barreiras, tal como a limitação ao acesso de produtores independentes de energia ao mercado de energia e os baixos preços pagos aos produtores, não havia incentivos para as usinas de cana-de-açúcar e destilarias de álcool operarem de forma mais eficiente; caldeiras de baixa pressão, pouca preocupação com o uso otimizado e controle do vapor, esteiras de moagem ativadas mecanicamente por vapor, métodos de destilação intensivos em energia são apenas alguns exemplos de métodos energofágicos aplicados ao setor industrial da cana-de-açúcar como rotina normal.

A legislação recente do setor elétrico (a partir do início da década de 90) reconhece o papel dos produtores independentes de energia, o que aumentou o interesse dos empresários do setor sucro-alcooleiro em melhorar a eficiência das caldeiras e aumentar a geração de eletricidade nas usinas e destilarias, permitindo assim produzir quantidade suficiente de energia para satisfazer as exigências da área industrial e uma quantidade excedente que pode ser vendida ao mercado de energia. Adicionalmente, a característica de geração de eletricidade a partir da cana-de-açúcar em usinas na região Centro-Sul do país, durante os meses secos do inverno, quando o nível dos reservatórios das usinas hidrelétricas está mais baixo, concede um complemento satisfatório para o sistema elétrico da região e torna a geração de energia a partir do bagaço atrativa também para potenciais compradores, como as concessionárias e distribuidoras de energia elétrica.

Conforme COELHO (1999), a cogeração de energia a partir do bagaço da cana-de-açúcar traz diversas vantagens para os distintos atores envolvidos na política energética brasileira, a saber: (i) para o setor elétrico, por colaborar na garantia da demanda de eletricidade, em particular

no período seco da região Sudeste, o que corresponde ao período da safra de cana-de-açúcar; (ii) para o setor sucro-alcooleiro, por permitir a diversidade da produção, em particular num momento de crise e indefinição do Proálcool; (iii) para a sociedade, pelas vantagens ambientais e sociais, incluindo a geração de empregos na zona rural e aumento da arrecadação de impostos pela dinamização do setor de bens de capital.

Assim, e com as alterações recentes nas regras do mercado do setor elétrico, surgem melhores condições para a oferta de energia por parte dos produtores independentes, podendo ser atrativas também para o setor sucro-alcooleiro. E considerando-se as mudanças em curso no sistema elétrico brasileiro, inclusive com a eliminação de algumas barreiras de mercado anteriormente existentes, como por exemplo, dificuldades no acesso a financiamentos, falta de legislação adequada, dentre outras, bem descritas por COELHO (1998: 5), pode-se dizer que as perspectivas para o setor sucro-alcooleiro no que se refere ao aumento da geração elétrica são bastante positivas, ainda que, como alertam COELHO *et al.* (2002), tais perspectivas somente se viabilizarão se houver políticas adequadas.

De qualquer forma, diante de um panorama mais atrativo do que em períodos anteriores, algumas usinas e destilarias se interessaram em gerar excedente de eletricidade e vendê-lo a distribuidoras locais de energia. Para tanto, tem sido necessário reformularem seus sistemas de cogeração de energia. Isto porque, como explica o consultor Pedro de Assis<sup>54</sup>, a maioria das usinas e destilarias usam caldeiras de baixa pressão (até 21 bar) para alimentar os sistemas de turbina a vapor, projetadas para serem ineficientes pois assim consomem todo o bagaço disponível - um resíduo que, de outra maneira, teria um custo elevado de descarte e/ou transporte - e tendem a gerar somente a quantidade de eletricidade (cerca de 20 kilowatt-hora [kWh] por tonelada de cana processada) e vapor (cerca de 500 kilogramas [kg] de vapor por tonelada de cana processada) necessários para operar os processos.

De fato, algumas unidades produtoras de açúcar e álcool no estado de São Paulo estão começando a utilizar caldeiras de pressão mais alta (42 a 61 bar) e turbinas de vapor de extração condensado, sistemas que, devido a sua maior eficiência, podem atender às necessidades de energia e calor dos processos e também gerar um excedente de eletricidade

---

<sup>54</sup> DE ASSIS, Pedro. Depoimento, 2001. (Informação verbal). Pedro de Assis é proprietário da empresa P.A. Sys Engenharia e Sistemas que atua em parceria com a Denil/Codistil na análise e desenvolvimento de  
(continua)

que pode ser comercializado para distribuidoras e consumidores livres, como menciona ASSIS<sup>55</sup>. Se mudanças eficientes forem efetuadas para reduzir a necessidade de calor do processo, o consultor afirma que se pode produzir mais [20 a 30] kWh por tonelada de cana, disponíveis como energia excedente; se utilizadas as tecnologias disponíveis mais eficientes, incluindo o uso de palhas e pontas da área agrícola e geração anual, pode-se gerar cerca de 100 kWh por tonelada de cana de energia excedente.

Mas a real posição tecnológica disseminada no setor é que, tal como comenta o consultor, como o Proálcool se desenvolveu essencialmente até meados dos anos 80, muitas usinas precisam mesmo reformar os sistemas de vapor nos próximos anos; e se for de seu interesse entrar no mercado de geração de energia elétrica, isso pode ser feito também a fim de gerar um excedente energético comercializável.

Essa colocação é reiterada pelo FÓRUM DE COGERAÇÃO e INEE (2001: 2), que, em relatório, destacam que os sistemas de cogeração de energia de muitas usinas, construídas para o Proálcool, estão no fim da vida útil e, assim, num período de poucos anos muitas irão se reequipar optando entre: (i) manter a tecnologia atual e operar a longo prazo com baixa eficiência, ou (ii) instalar sistemas mais eficientes, expandindo para um novo ramo de negócios, de venda de eletricidade, que excede em muito suas necessidades.

Há possibilidades de aumento imediato da produção de energia excedente no setor sucro-alcooleiro pela utilização também de parte da vasta quantidade de resíduo da cana que permanece nas áreas agrícolas, para aumentar a quantidade e, eventualmente, o período de geração uma vez que a quantidade de palhas e pontas geradas como um recurso adicional da biomassa é comparável à quantidade de bagaço disponível. E o uso da palha e pontas da cana como fonte para geração de energia teria um benefício duplo, de acordo com MACEDO<sup>56</sup>, qual seja: o aumento da produção de energia e a redução dos impactos ambientais com concomitante atendimento à pressão governamental. Isto porque, como nota o pesquisador, resíduos como palhas e pontas são, na maioria, queimados na área agrícola para facilitar o replantio ou colheita, assim resultando em poluição do ar, a qual tem motivado alguns

---

projetos de cogeração para usinas sucro-alcooleiras.

<sup>55</sup> DE ASSIS, Pedro. Depoimento, 2001. (Informação verbal).

<sup>56</sup> MACEDO, Isaías de Carvalho. Depoimento, 2002. (Informação verbal).

governos a banir a prática e, pelo lado dos produtores, esforços para desenvolver a coleta e sistemas de utilização de resíduos da cana (palhas e pontas), não só no Brasil, mas também em outros países produtores de cana-de-açúcar tais como Cuba, Índia e Tailândia.

Se forem consideradas as tecnologias em desenvolvimento, o potencial teórico de produção de eletricidade a partir do bagaço e resíduos da cana é ainda mais elevado. Já está em desenvolvimento uma tecnologia mais eficiente, que são os gaseificadores com turbinas a gás alimentadas por biomassa (BIG/GT), que são de grande interesse para a geração de energia ou em sistema combinado de calor e energia na faixa de 5 a 100 MW especialmente. A tecnologia BIG/GT, no momento, já existe para pequenas potências e variados tipos de biomassa, mas não é ainda empregada comercialmente no setor sucro-alcooleiro. Devido ao intenso interesse em todo o mundo em sua comercialização, possivelmente essa tecnologia estará disponível dentro de alguns anos.

Desde 1996 a Copersucar vem desenvolvendo tecnologicamente o primeiro projeto a introduzir o processo de gaseificação na geração de energia elétrica a partir da queima de bagaço e palha de cana-de-açúcar.<sup>57</sup> Com a nova tecnologia, não é apenas o vapor gerado pela queima de bagaço e palha de cana que gera energia, como no mecanismo convencional; mas este vapor é gaseificado e, então, ativa uma turbina, que gera mais energia e, com isso, a eficiência aumenta. Conforme explica LEAL<sup>58</sup>, enquanto a energia específica excedente no modelo convencional fica em 100 kWh por tonelada de cana processada, na nova tecnologia a produtividade passa para cerca de 152 kWh por tonelada. Por enquanto, segundo alguns empresários brasileiros do setor sucro-alcooleiro, o investimento ainda é muito elevado e o retorno sobre o investimento, baixo, para se considerar a implementação de tais sistemas.

Vários estudos buscam estimar exatamente o potencial de geração de eletricidade a partir do bagaço, sendo porém uma tarefa complexa devido à grande diversidade entre as unidades produtoras e diversos métodos e suposições para estimativa. Segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), a geração de energia por meio do bagaço da cana-de-açúcar tem

---

<sup>57</sup> Trata-se do Projeto BRA/96/G31, com recursos do Global Environment Facility (GEF), via Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). O projeto é coordenado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e totalmente desenvolvido pelo Centro de Tecnologia da Copersucar (CTC), em parceria com a empresa sueca Termiska Processer AB (TPS).

<sup>58</sup> LEAL, Manoel Regis L.V. Depoimento, 2000. (Informação verbal).

potencial para produzir 2.000 MW de energia por ano, utilizando tecnologias de contrapressão - as comercialmente disponíveis atualmente (SPINELLI, 2000). Por outro lado, a Unica, entidade representativa do setor sucro-alcooleiro paulista, tem outra estimativa: com base na safra brasileira 2000/2001 (cerca de 252 milhões de toneladas de cana), considerando o bagaço, as pontas e palhas e se utilizadas as tecnologias comercialmente disponíveis, o potencial de energia setorial do segmento sucro-alcooleiro monta em aproximadamente 12.000 MW - praticamente a mesma capacidade da hidrelétrica de Itaipu. No estado de São Paulo, em meados de 2001, 40 usinas estavam com excedentes que somados chegavam a 157,2 MW, segundo dados preliminares na época, mas apenas 120 MW estavam sendo comercializados (UNICA, Informação Unica, Nº 41, p.1, 2001).

Diante de estimativas divergentes, embora indicando um elevado potencial, e a fim de fornecer informações referentes à possibilidade real de geração de energia elétrica no setor sucro-alcooleiro no país, em trabalho pioneiro, o Centro Nacional de Referência em Biomassa (CENBIO) e o Biomass Users Network (BUN) realizaram um levantamento e análise dos projetos existentes neste setor em 2000 e 2001. A partir disso, calcularam que o potencial técnico de geração de eletricidade para o setor sucro-alcooleiro atinge 3.852 MW, que podem ser gerados o ano todo com a introdução de tecnologias mais eficientes, e depende da introdução da colheita de cana crua de forma a garantir a oferta de biomassa também na entressafra, na proporção de 40% de palha, com 15% de umidade. (COELHO *et al.*, 2002).

Entretanto, alertam os pesquisadores, “são raros os projetos em andamento atualmente que consideram esta opção” (COELHO *et al.*, 2002). Os pesquisadores constataram diferentes realidades em comparação com o ideal, qual seja, o potencial, tais como, em vários casos, as usinas optam por aumentar significativamente sua produção de cana, porém sem investimento em tecnologias mais eficientes; ou freqüentemente, a escolha por tecnologias de geração com eficiência inferior àquela que seria desejável - e possível, pois as tecnologias correspondentes existem e são comercializadas no país. Como resultado, conforme o levantamento, constatou-se que até setembro de 2001, estavam sendo disponibilizados apenas 11% do potencial técnico das usinas e apenas 3,4% do potencial total técnico possível para o país, sem considerar os projetos nas diferentes regiões, totalizando perspectivas de 1.578 MW excedentes (aqui incluídos os projetos aprovados e em análise no Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) até então) (COELHO *et al.*, 2002).

Assim, pode-se dizer que o potencial econômico para produzir grandes quantidades de energia elétrica excedente pelas usinas e destilarias do setor sucro-alcooleiro paulista é significativo. Entretanto, diz NASTARI (2000b), “quanto tempo será necessário e a que custo de capital, deveria ser a questão de discussão; atualmente, a atenção doméstica é muito mais voltada para a geração térmica usando o gás natural, especialmente depois da inauguração do gasoduto Brasil-Bolívia”.

No Brasil, a grande maioria da eletricidade gerada é de origem hidráulica. Dos 74.000 MW de capacidade instalada no fim de 2000, aproximadamente 89% eram de hidrelétricas; a capacidade de geração elétrica remanescente vinha do carvão e de uma quantidade cada vez maior de gás natural, segundo o Ministério das Minas e Energia (2001). Entretanto, a matriz energética brasileira está mudando, especialmente com a introdução de volumes substanciais de gás natural, além do carvão mineral, destinados principalmente à geração de eletricidade e, como consequência, espera-se um aumento do consumo de combustíveis fósseis e um concomitante crescimento nas emissões de gases de efeito estufa. Resta saber, pois, se projetos de geração de energia a partir da cana-de-açúcar, que tem praticamente emissão zero em termos de GHG, poderão representar potenciais projetos CDM, contribuindo também para mitigar ambientalmente esse cenário futuro, e, ao mesmo tempo, possam se apresentar como um investimento atrativo para seus proponentes, quais sejam, os empresários do setor sucro-alcooleiro.

## **2.2 O CONTEXTO BRASILEIRO DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA E O SETOR ELÉTRICO**

### **2.2.1 Emissões no setor energético**

No Brasil, a principal causa de emissões antropogênicas de gases de efeito estufa é o desflorestamento, principalmente na Amazônia. Tanto que, como se manifesta o ex-Ministro do Meio Ambiente, José Sarney Filho,<sup>59</sup> dentre outras referências que aqui poderiam ser citadas, “o CO<sub>2</sub> emitido na queima anual da floresta amazônica, nos níveis correntes, é

---

<sup>59</sup> José Sarney Filho foi Ministro do Meio Ambiente no período de janeiro de 1999 a março de 2002, no 2º  
(continua)

estimado em cerca de três vezes o total de emissões por queima de combustíveis fósseis de todo o país. Sem a queima da floresta, somos um dos países mais limpos do mundo. Com ela, somos o quinto maior emissor de CO<sub>2</sub>” (SARNEY FILHO, 2001).

No setor energético, o país tem tido até agora a vantagem de um alto percentual de fontes primárias<sup>60</sup> renováveis em sua matriz energética e já é considerado um líder ambiental entre os países em desenvolvimento, adotando um papel significativo no debate internacional sobre a mudança do clima, como destacam SCHAEFFER *et al.* (2000: 3-4). No entanto, dizem os autores, se o país será capaz de permanecer neste caminho dependerá em parte de suas escolhas quanto à sua base energética durante os próximos quinze anos. Em última instância, a taxa de crescimento das emissões de CO<sub>2</sub> do setor energético brasileiro, tal como de outros países, irá depender da evolução de variáveis como população e crescimento econômico, intensidade energética da economia e intensidade de carbono do sistema. E no que se refere à última variável, por diversas razões, a tendência do sistema energético brasileiro é a de se mover cada vez mais de uma base de energia renovável para a de combustíveis fósseis, particularmente no setor de geração de energia elétrica e no setor de transportes.

Os indicadores de emissões de CO<sub>2</sub> do sistema energético brasileiro ainda apontam para níveis baixos comparativamente a outros países, especialmente ao grupo de países mais desenvolvidos, como pode ser observado na Tabela 7 a seguir. Por exemplo, no que diz respeito à taxa de emissões de CO<sub>2</sub> *per capita*, o Brasil apresenta um nível bem abaixo do desempenho das nações mais desenvolvidas, fato que, como já observaram diversos analistas, traz escondido em seu bojo o baixo consumo de energia por habitante no país, reflexo da falta de acesso de uma larga parcela da população a bens e serviços básicos. No entanto, a taxa de emissões *per capita* brasileira é também uma das mais baixas do mundo, sugerindo que, a despeito de outros fatores, a matriz energética brasileira apresenta vantagens comparativas em termos de conteúdo de carbono; e ainda que crescente, esse indicador vem se mantendo bastante abaixo do desempenho global. Como exemplo, em 1998 a taxa de emissões de CO<sub>2</sub>

---

mandato do Governo de Fernando Henrique Cardoso (1999-2002).

<sup>60</sup> Por “energia primária” entende-se todas aquelas formas encontradas na natureza na sua forma direta, como o petróleo, gás natural, carvão mineral, resíduos vegetais e animais, energia solar, eólica, hidráulica, etc. Tais formas podem ser divididas em (i) formas não-renováveis, compostas sobretudo do carvão, petróleo e gás natural; e (ii) formas renováveis, manifestações diretas ou indiretas da energia solar, tais como quedas d’água, ventos, marés, biomassas, etc.

*per capita* do Brasil foi de 1,80 tCO<sub>2</sub>, enquanto que a taxa média global foi de 4,14 tCO<sub>2</sub> (MARLAND *et al.*, 2001). Comparando-se tais informações com os dados apresentados na mesma Tabela 7, abaixo, relativos ao ano de 1999, tem-se que a taxa de emissões de CO<sub>2</sub> *per capita* brasileira aumentou para 1,82 tCO<sub>2</sub>, e a média global caiu para 3,88 tCO<sub>2</sub>. Por outro lado, e reforçando o argumento da vantagem comparativa da matriz energética brasileira, tem-se outro indicador, a taxa de emissão por energia consumida, representada pela relação entre emissões de CO<sub>2</sub> e o consumo de energia dado pela Oferta Interna de Energia (OIE)<sup>61</sup>. Os dados de 1999 apontam para uma taxa de emissão por energia consumida de 1,79 tCO<sub>2</sub> por tonelada equivalente de petróleo (tep), enquanto a média global atingiu 2,35 tCO<sub>2</sub>/tep.

**Tabela 7 - Indicadores selecionados de emissões de CO<sub>2</sub> do sistema energético - comparativo entre Brasil e regiões econômicas: Ano de 1999**

REGIÃO	CO <sub>2</sub> <i>per capita</i> (tCO <sub>2</sub> /hab)	CO <sub>2</sub> /OIE (tCO <sub>2</sub> /tep)	CO <sub>2</sub> /PIB (kgCO <sub>2</sub> /US\$[de 1990])
Brasil	1,82	1,79	0,41
Países membros da OCDE	10,96	2,34	0,46
Oriente Médio	5,46	2,58	1,61
Economias em transição	7,85	2,49	4,84
Países europeus não-OCDE	3,99	2,52	1,92
China	2,42	2,76	2,74
Ásia <sup>a</sup>	1,04	1,88	1,18
América Latina <sup>b</sup>	2,11	1,94	0,56
África	0,94	1,49	1,28
Mundo <sup>c</sup>	3,88	2,35	0,71

FONTE: Elaborado a partir de IEA (2001)

Notas: hab = habitante; OIE = Oferta interna de energia; tep = tonelada equivalente de petróleo; PIB = Produto Interno Bruto; OCDE = Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico. Notas da fonte: (a) Ásia exclui China e Coréia do Sul; (b) América Latina exclui Antilhas Holandesas; (c) Mundo exclui Coréia do Sul e Antilhas Holandesas.

<sup>61</sup> A Oferta interna de energia (OIE) é a quantidade de energia que se disponibiliza para ser transformada e/ou para consumo final; portanto, expressa a energia antes dos processos de transformação e de distribuição.

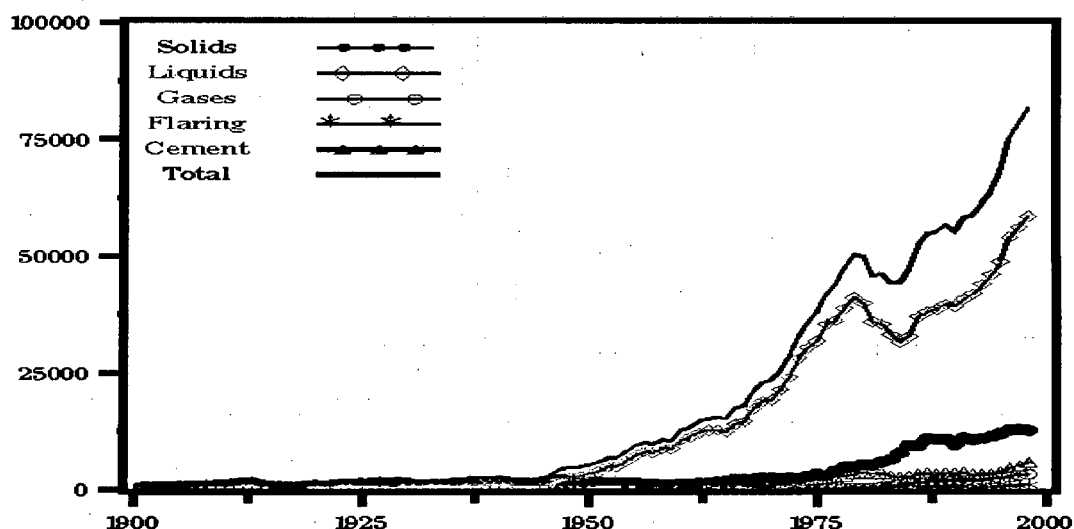
Outro importante indicador de emissões de CO<sub>2</sub> apresentado na Tabela 7, denominado taxa de intensidade de emissão de CO<sub>2</sub> - indicado por CO<sub>2</sub>/PIB, relaciona a quantidade de emissão de CO<sub>2</sub> com o Produto Interno Bruto (PIB). Como expressam BUARQUE DE HOLLANDA e POOLE [s.d.], esse indicador normalmente tende a ser muito elevado nos países em desenvolvimento; e de fato pode-se verificar essa afirmação, pelos valores atingidos pela China e Ásia, por exemplo, em 1999 (respectivamente, 2,74 e 1,18, conforme indicado na tabela anterior). No entanto, a intensidade de emissão de CO<sub>2</sub> do setor energético brasileiro em 1999 atingiu 0,41 tCO<sub>2</sub>, o que significa que o país precisou emitir 0,41 toneladas equivalentes de CO<sub>2</sub> para produzir US\$ 1 de Produto Interno Bruto (em valores de 1990) - abaixo da taxa de intensidade média mundial, de 0,71 tCO<sub>2</sub>/US\$ e até mesmo da média dos países desenvolvidos (0,46 tCO<sub>2</sub>/US\$).

De uma forma geral, pode-se dizer que os indicadores de emissões de CO<sub>2</sub> pelo consumo e combustão de combustíveis fósseis no setor energético brasileiro têm um desempenho bastante positivo em comparação aos dos outros países.

Por outro lado, a tendência e as perspectivas futuras para a matriz energética brasileira não devem repetir a performance dos anos passados, pois verifica-se um volume crescente e significativo de emissões totais de CO<sub>2</sub> por fontes fósseis. O que se verifica no Brasil é um crescimento das emissões de CO<sub>2</sub> pelo uso e combustão de fontes fósseis desde o início do século 20, com exceção de um pequeno período nos anos 80; desde então, mais precisamente a partir de 1984, as emissões cresceram de forma acentuada, com a contribuição majoritária dos combustíveis fósseis líquidos - quais sejam, óleo diesel, óleo combustível e gasolina, como pode ser observado na Figura 7 a seguir.

Em 2000, o Brasil figurava, em termos mundiais, como o 16º maior emissor de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) na atmosfera pelo consumo e queima de combustíveis fósseis, enquanto que em 1980 ocupava a 19ª posição, segundo a agência *Energy Information Administration* (EIA), do Departamento de Energia do governo norte-americano. Naquele ano, o país lançou na atmosfera 348,7 MtCO<sub>2</sub> provenientes de fontes fósseis, sendo as principais fontes causadoras dessas emissões o petróleo e derivados (79,0% do total) e carvão (14,6%). O consumo e queima de gás natural, que tem crescido de forma constante ao longo da década de 90, particularmente pelo aumento do uso do gás de cozinha, representou aproximadamente 6,3%

do total das emissões em 2000 (USDOE/EIA, 2002).<sup>62</sup>



**Figura 7 - Emissões de CO<sub>2</sub> por fontes fósseis no Brasil (em milhões de toneladas equivalentes de carbono): 1901-1998**

FONTE: MARLAND *et al.* (2001)

Nota: Fontes de emissões mais relevantes em cada categoria: *Solids*: carvão; *Liquids*: petróleo; *Gases*: gás natural; *Flaring*: processos térmicos de destruição, particularmente associados à produção e exploração de petróleo; *Cement*: produção de cimento.

O gás natural é ainda de uso incipiente, mas espera-se que sua participação cresça nas próximas décadas. No início da década de 90, o governo brasileiro estabeleceu a meta de aumentar de 2% para 12% a participação do gás natural na matriz energética até 2010 (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2000b). Assim sendo, a geração hidráulica deverá ter sua

<sup>62</sup> Utilizou-se a referência norte-americana uma vez que, por parte de instituições oficiais brasileiras, estatísticas energéticas que incluem emissões de GHG são esporádicas. Por exemplo, o Balanço Energético Brasileiro (BEN) 1998, referente ao ano de 1997, inclui indicadores de emissões de CO<sub>2</sub> do setor energético do país, porém o documento dos anos seguintes sequer fazem menção a quaisquer emissões de poluentes e GHG, associadas ao consumo das diversas fontes energéticas no Brasil. A “Comissão Permanente para Consolidação de Balanços Energéticos”, implantada em junho de 2002 pela Secretaria de Energia do Ministério de Minas e Energia (SEN/MME) visando aprimorar o planejamento energético nacional, menciona dentre as diversas propostas metodológicas para um “Novo BEN” a inclusão de um capítulo sobre a emissão de gases e outros poluentes, estimando pelo menos a emissão de CO<sub>2</sub>, e que as equipes estaduais sejam estimuladas a fazer o mesmo nos Balanços Energéticos Estaduais. Para maiores detalhes, ver MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (2002).

representatividade diminuída na matriz energética brasileira, embora muito provavelmente continuará predominante como fonte de energia elétrica, como comentado a seguir.

### 2.2.2 Caracterização do setor energético brasileiro

O Brasil é o 10º maior consumidor mundial de energia e o terceiro em todo o continente americano, atrás somente dos Estados Unidos e Canadá, conforme a agência norte-americana EIA (USDOE/EIA, 2001a; 2001b). De acordo com os dados do Balanço Energético Nacional (BEN) - a principal fonte de estatísticas sobre produção e consumo de energia no Brasil, organizado pelo Ministério de Minas e Energia, o consumo total de energia primária no país, representado pela Oferta Interna de Energia (OIE)<sup>63</sup>, atingiu em 2000 cerca de 258 milhões de toneladas equivalentes de petróleo (Mtep) e um consumo *per capita* de 1,55 tep, de forma que, no período 1970-2000, o consumo total de energia primária cresceu 4,3% ao ano (a.a.) em média (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2001: 8).

Para atender a esse consumo energético, a participação das fontes renováveis na OIE tem sido majoritária, como pode ser observado na Tabela 8 e na Figura 8 a seguir, sendo que, em 2000, as fontes renováveis representaram 56,7% da OIE, cabendo às não renováveis os 43,3% restantes.<sup>64</sup> Por outro lado, tem-se uma participação crescente das fontes não-renováveis ao longo das últimas décadas, sendo que, no período 1970-2000, o consumo total de energia primária, representado pela OIE, cresceu em média 4,3% a.a., tendo a parcela não renovável

<sup>63</sup> Oferta interna de energia (OIE) = Produção de energia primária (+) Importação (-) Exportação (+/-) Variação de estoque, energia não-aproveitada e reinjeção. Ver também Nota 61.

<sup>64</sup> Esta tese segue o mesmo padrão de divulgação das estatísticas energéticas brasileiras, indicado nos textos do BEN 2001, que é o da contabilização da hidráulica e eletricidade pelo critério de equivalência térmica de geração elétrica, o qual utiliza fatores de conversão (para tep) calculados com base no poder calorífico superior de cada energético em relação ao do petróleo. Tal critério, adotado pelo Brasil desde a década de 70, tem sido paulatinamente substituído nos balanços internacionais pelo critério teórico, que gera um fator de conversão menor que o utilizado no BEN. O Brasil não procedeu à mesma metodologia, mas incluiu no Apêndice de suas estatísticas energéticas de 2001 os resultados comparativos utilizando-se ambos os critérios. Uma exemplificação dos efeitos dos fatores de conversão sobre os resultados de contabilização energética é dado a partir dos dados de 1999, onde se tem que pelo critério de equivalência térmica, a parcela de renováveis é de 57,7% e a de não renováveis, de 42,3% do total da OIE; já pelo critério teórico, as participações são de 41,6% e 58,4%, respectivamente, para energia renovável e energia não renovável. Vale ainda mencionar que, do ponto-de-vista técnico, conforme destaca o BEN, não há nenhum impedimento em se usar qualquer um dos critérios para Balanços Energéticos; porém, vale o critério teórico no caso de estudos prospectivos de energia, que buscam analisar as possibilidades de concorrência entre fontes de energia, destinações por uso, eficiências dos equipamentos e usos cativos. Para maiores detalhes, ver MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (2001: 99-100).

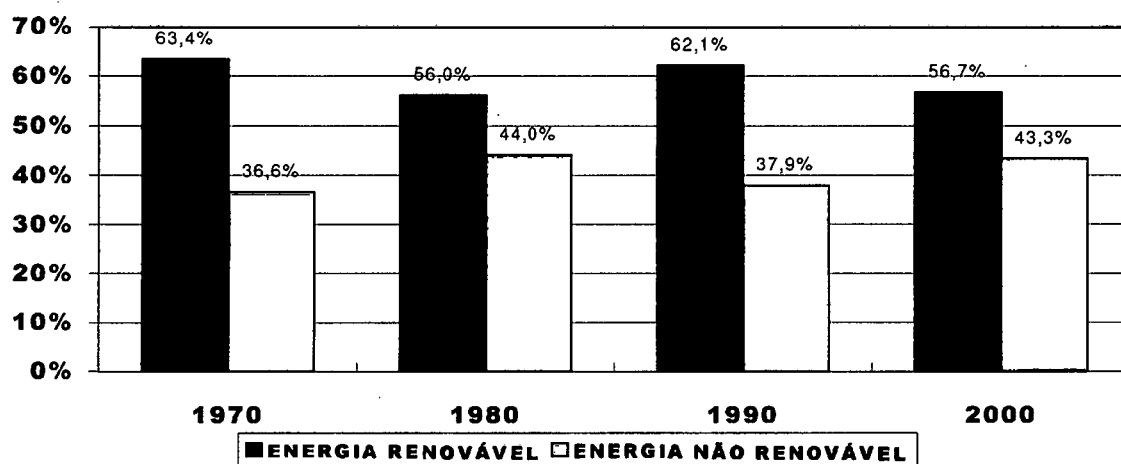
uma taxa de crescimento anual média de 4,8% - superior à da parcela renovável (3,9%).

**Tabela 8 - Consumo de energia primária total por forma de energia (em 10<sup>3</sup>tep): anos selecionados no período 1970-2000**

FORMA DE ENERGIA	1970	1980	1990	1998	1999	2000
Energia renovável *	46,9	78,0	116,4	145,0	146,1	146,2
Energia não renovável	27,1	61,2	70,9	105,1	107,2	111,8
Consumo total	74,0	139,2	187,3	250,1	253,3	258,0

FONTE: Elaborado a partir de MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (2001)

Nota: (\*) Conversão da hidráulica e eletricidade pelo critério de equivalente térmico de geração elétrica (Ver Nota 64).

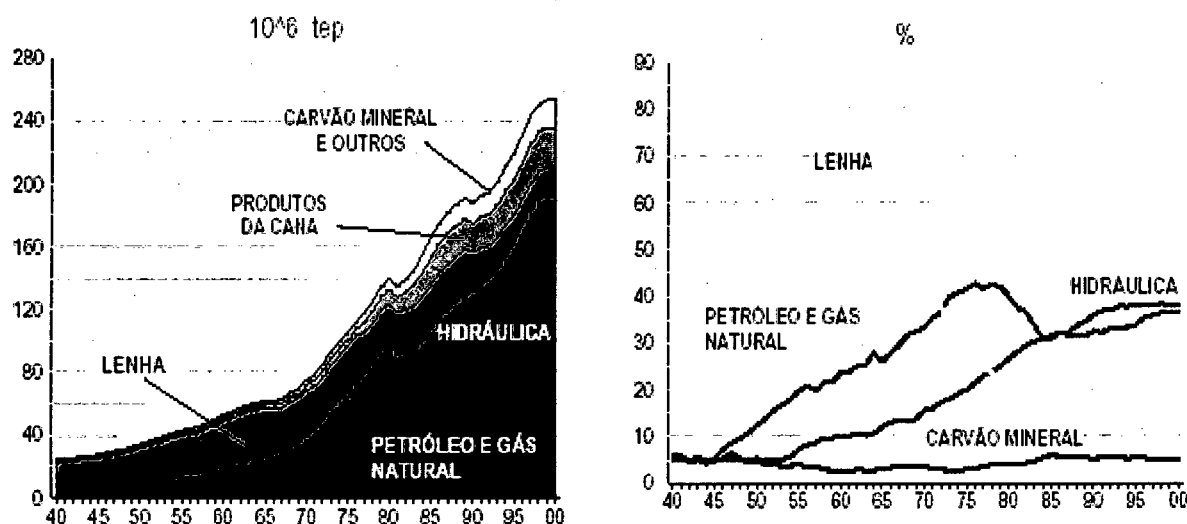


**Figura 8 - OIE por forma de energia (em %): anos selecionados no período 1970-2000**

FONTE: Elaborado a partir de MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (2001)

Desdobrando-se as formas de energia, tem-se um quadro mais detalhado das fontes de energia primária que compõem a matriz energética brasileira ao longo das últimas décadas, como pode ser visto na Figura 9, a seguir. Verifica-se modificações significativas na composição da OIE

desde a década de 70, particularmente a partir de meados dos anos 80, quando ocorre um importante ganho de participação da eletricidade primária, bem como dos derivados da cana-de-açúcar, com a contrapartida da diminuição da lenha e carvão vegetal, particularmente nos anos 90. Por parte das energias não renováveis, o petróleo teve uma queda acentuada na década de 80, voltando a recuperar sua participação - e de forma crescente, desde a última década, enquanto o carvão mineral manteve sua participação sem grandes oscilações. O gás natural, cujo uso vem sendo fomentado nos últimos anos, ainda apresenta uma participação incipiente.



**Figura 9 - OIE por fonte (em 10<sup>6</sup> tep e % do total):1940-2000**

FONTE: MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (2001)

Tendo em vista a participação ainda majoritária da energia renovável, LUTES e GOLDEMBERG (2001) notam que a matriz energética brasileira é em muitos aspectos idealmente ajustada para minimizar as emissões de gases de efeito estufa; no entanto, dizem os autores, isso ocorre por razões históricas e geográficas que nada têm a ver com a questão da mudança do clima. Primeiro, o país tem imenso potencial hidrelétrico, muito dele inexplorado; tanto que a grande maioria da eletricidade brasileira é produzida a partir de fonte hidráulica. Segundo, o Brasil tem recursos fósseis muito limitados, com um pouco de petróleo *offshore* e depósitos muito limitados de carvão mineral de baixa qualidade e com alta

densidade de compostos sulfurosos, concentrados no sul do país; e por causa da falta de carvão mineral, muito do refino no setor de mineração brasileiro é abastecido por carvão vegetal, de florestas próximas - uma fonte renovável, se manejada de forma sustentável, dizem os autores. E, terceiro, finalizam, o Brasil desenvolveu o Proálcool, um amplo programa de álcool combustível, elaborado a partir da cana-de-açúcar, como fonte de energia renovável e que tem em parte compensado as importações de petróleo.

A opção pela hidreletricidade no Brasil amadureceu no final dos anos 50 e foi impulsionada na década de 60 com a participação estatal no setor elétrico. Ao final da década de 70, a energia de fonte hidráulica superou a lenha em termos de participação na matriz energética brasileira e a partir da primeira metade da década de 80, com a entrada em operação das grandes hidroelétricas de Itaipu e Tucuruí, tornou-se a principal fonte de energia primária do país.

Em meados dos anos 80, a crise financeira que o setor elétrico passou, especialmente devida ao estrangulamento fiscal do Estado e à diminuição do acesso a recursos externos, levou a uma contínua redução da capacidade de investimento das empresas, predominantemente estatais, resultando numa diminuição do ritmo de expansão da geração, inclusive com interrupção da construção de algumas usinas hidrelétricas.

Essa escassez de recursos continuou ao longo dos anos 90, período em que, por outro lado, verificou-se um crescimento acentuado da demanda por energia, especialmente após o Plano Real, implementado em 1992. Investimentos realizados no setor elétrico, da ordem de US\$ 4,5 a 5,0 bilhões de dólares ao ano - dos quais cerca de metade na geração (inclusive em outras fontes que não a hidráulica), foram bastante aquém do necessário para atender ao crescimento verificado do consumo. Segundo estimativas oficiais, seria necessário um aumento adicional anual em torno de 3,5 a 4,0 gigawatts (GW) enquanto que os acréscimos médios reais foram de menos de 1,1GW ao ano, entre 1990 e 1994, e de 2,2GW entre 1994 e 1999 (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2000b).

Considerando o período de 15 anos, de 1985 a 2000, a geração global de energia elétrica do país evoluiu à taxa média anual de 4,1% e o consumo, de 4,4% (BNDES, 2002). A capacidade de geração hidrelétrica cresceu, em média, 11,8% nos anos 70, 4,1% nos anos 80 e 2,6% na década de 90 até 1999. Dos 342,3 Gigawatts-hora (GWh) gerados pelo país em 2000, 89%

foram de fonte hidráulica, colocando o Brasil como um dos maiores produtores de hidroeleticidade do mundo. (BNDES, 2002; MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2000a; PIRES, 2000; USDOE, 2002; USDOE/EIA, 2002).

O Brasil utiliza cerca de 23% do potencial hidráulico total, conforme dados da agência norte-americana EIA (USDOE/EIA, 2001a), porém, vale mencionar que metade do potencial ainda não utilizado de expansão hidrelétrica está na Amazônia, o que representa uma grande limitação para sua exploração, seja por questões econômicas (o atendimento aos mercados consumidores depende, por exemplo, também da construção de linhas de transmissão cada vez mais longas e portanto, com custos maiores), seja por questões ambientais (construção em áreas de preservação e reservas, entre outros impactos ambientais negativos), dentre outras.

A origem hidráulica da geração elétrica é atualmente a principal responsável pela baixa emissão brasileira, com representatividade de 38,1% da OIE e, dando origem à eletricidade, correspondeu a 40,9% do consumo final energético do país em 2000, como pode ser observado na Tabela 9 e Figura 10, a seguir. Esta participação em 1970 era de cerca de 17% (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2001). O restante da capacidade de geração de eletricidade do Brasil é predominantemente de origem térmica, com destaque para as usinas a carvão na região Sul do país, a nuclear de Angra 1, no Rio de Janeiro,<sup>65</sup> usinas a diesel, presentes nos sistemas isolados, e usinas a gás natural.

Outra importante fonte renovável na matriz energética brasileira é a lenha e o carvão vegetal. Até a década de 70, a lenha, extraída principalmente de florestas nativas, representava a principal fonte de energia do país, atendendo ao consumo dos setores residencial (cocção de alimentos), industrial (geração de vapor e calor direto) e agropecuário (secagem de grãos) e à produção de carvão vegetal (ROSA e SCHECHTMAN [s.d.]). Em 1970, a participação da lenha na matriz energética era ainda majoritária, representando cerca de 42,5% da OIE e 42,7% do consumo final total de energia do país. A partir dessa época, como consequência do quadro de exaustão das florestas nativas, a participação da lenha começou a declinar, embora sua taxa de desaceleração, ainda na década de 70, tenha sido suavizada pela implementação de projetos de reflorestamento para a produção de carvão vegetal para a indústria siderúrgica, mantendo-se

---

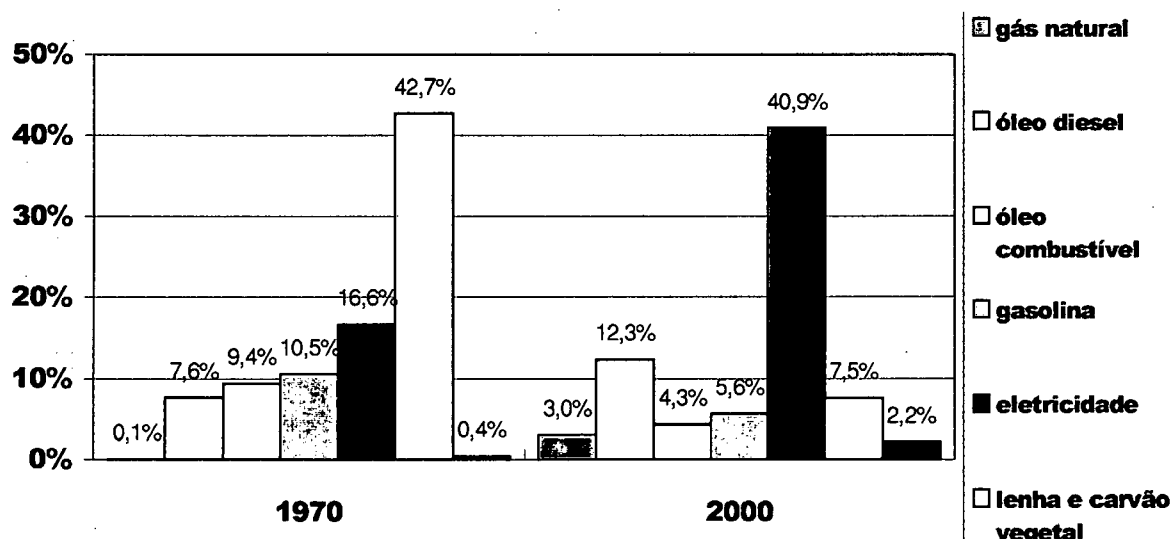
<sup>65</sup> A Usina nuclear de Angra 2, também no Rio de Janeiro, entrou em operação em 2001, oferecendo, porém, apenas energia térmica.

em segundo lugar na OIE, superada apenas pelo petróleo.

**Tabela 9 - Consumo final de energia por fonte (em %): 1970-2000**

<b>FONTE</b>	<b>1970</b>	<b>1980</b>	<b>1990</b>	<b>2000</b>
óleo diesel	7,6%	12,1%	12,0%	12,3%
óleo combustível	9,4%	12,5%	5,6%	4,3%
gasolina	10,5%	6,8%	4,3%	5,6%
gás natural	0,1%	0,7%	1,8%	3,0%
eletricidade	16,6%	27,9%	37,3%	40,9%
carvão mineral	2,4%	3,7%	4,5%	1,1%
lenha e carvão vegetal	42,7%	20,2%	12,6%	7,5%
álcool	0,4%	1,3%	3,6%	2,2%
outras	10,3%	15,1%	18,2%	23,1%
<b>TOTAL (10<sup>3</sup>tep)</b>	<b>69.166</b>	<b>127.702</b>	<b>169.418</b>	<b>235.264</b>

FONTE: Elaborado a partir de MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (2000a, 2001)



**Figura 10 - Consumo final de energia por fonte (em %): 1970 e 2000**

FONTE: Elaborado a partir de MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (2000a, 2001)

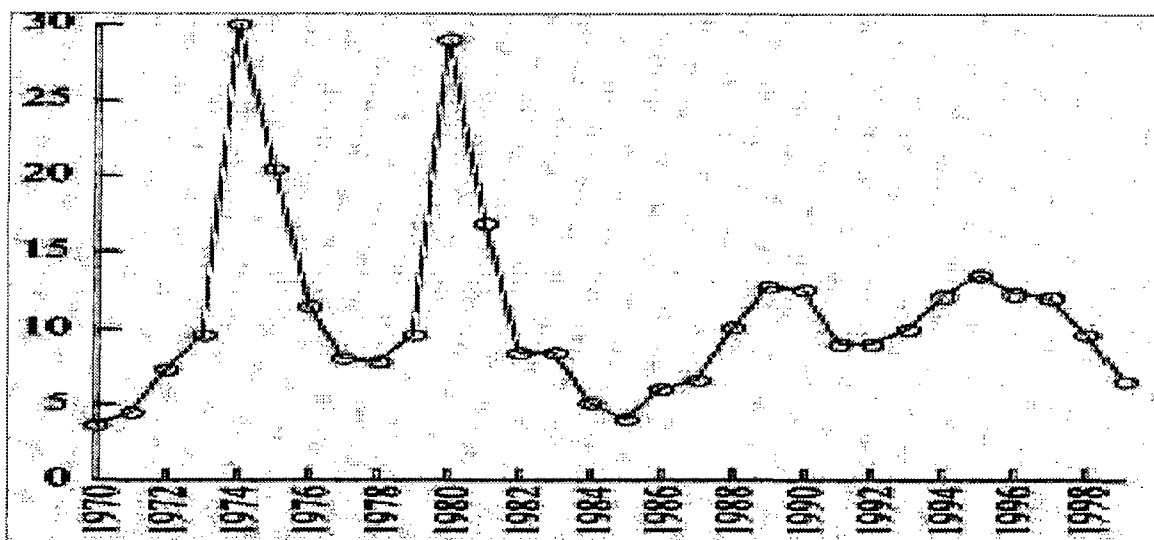
Mas ao final da década de 70, com a maturação dos investimentos em hidreletricidade, e na década de 80, com o estabelecimento de leis e regulamentações inibindo atividades predatórias e de exploração de florestas nativas, a lenha e o carvão vegetal foram superados pela energia hidráulica como fonte primária de energia, passando a ocupar o terceiro lugar até os dias atuais e com uma alteração significativa na composição das fontes - com uma maior participação do carvão vegetal, proveniente de floresta plantada - e na distribuição do seu consumo - que passou a ser destinado principalmente para o setor industrial (ROSA e SCHECHTMAN [s.d.]). Em 2000, a lenha e o carvão representaram 8,4% da OIE e 7,5% do consumo final de energia no Brasil (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2001).

Finalmente, tem-se os produtos da cana-de-açúcar, cuja participação na OIE em 1970 era da ordem de 4,7%, mas passaram a desempenhar um papel mais relevante na matriz energética a partir de 1975, com a criação do Proálcool e a conseqüente promoção do álcool etílico combustível, ou simplesmente álcool, em veículos automotivos. Em 2000, os derivados da cana equivaleram a 7,6% da OIE e 7,7% do consumo energético nacional, incluindo-se nesse total a energia produzida a partir do bagaço, bem como o álcool combustível.

Não parece fora de contexto mencionar que o Brasil é um tradicional produtor e exportador de açúcar, cuja matéria-prima, a cana-de-açúcar, foi usada quase que exclusivamente para esse fim praticamente até 1975, sendo o álcool um produto residual, resultante da destilação do mel pobre - subproduto da fabricação do açúcar. No entanto, o uso do álcool produzido da cana como combustível no país ocorre, em várias proporções, desde 1931, quando um decreto federal estabeleceu a mistura de 5%, em volume, de álcool na gasolina, além de diretrizes para seu transporte e comercialização (MOREIRA e GOLDEMBERG [s.d.]; NASTARI, 2000a).

A elevação dos preços e a instabilidade de fornecimento do petróleo importado no mercado internacional a partir de 1973 levaram o governo brasileiro a adotar um conjunto de providências para amenizar os desequilíbrios externos da balança comercial e reduzir a dependência do país com relação ao petróleo importado. Tendo em vista também o declínio dos preços internacionais do açúcar (ver Figura 11, a seguir) e que, com o processo de modernização instituído desde o final dos anos 60, a então agroindústria açucareira se encontrava com considerável capacidade instalada, o governo decidiu, então, voltar o setor para a produção do álcool para consumo interno e promover a substituição da gasolina em veículos leves, criando o Proálcool (MOREIRA e GOLDEMBERG, 1999; WAACK e

NEVES, 1998).



**Figura 11 - Evolução dos preços médios anuais do açúcar no mercado internacional (em centavos de dólar por libra-peso): 1970-1999**

FONTE: NEW YORK COFFEE, TEA AND COCOA EXCHANGE (2000), citado por THOMAS e KWONG (2001)

Outras medidas adotadas para o mesmo fim de redução da dependência externa do petróleo incluíram o estabelecimento de metas de aumento da produção nacional de petróleo e do uso da hidreletricidade, cumpridas respectivamente pelas Petrobrás e pelo setor elétrico brasileiro, e aos incentivos para aproveitamento do carvão mineral e das fontes de energia não convencionais descentralizadas, que esbarraram na necessidade de avanços tecnológicos e na descrença em sua viabilidade econômica (SCHLEDER, 1998).

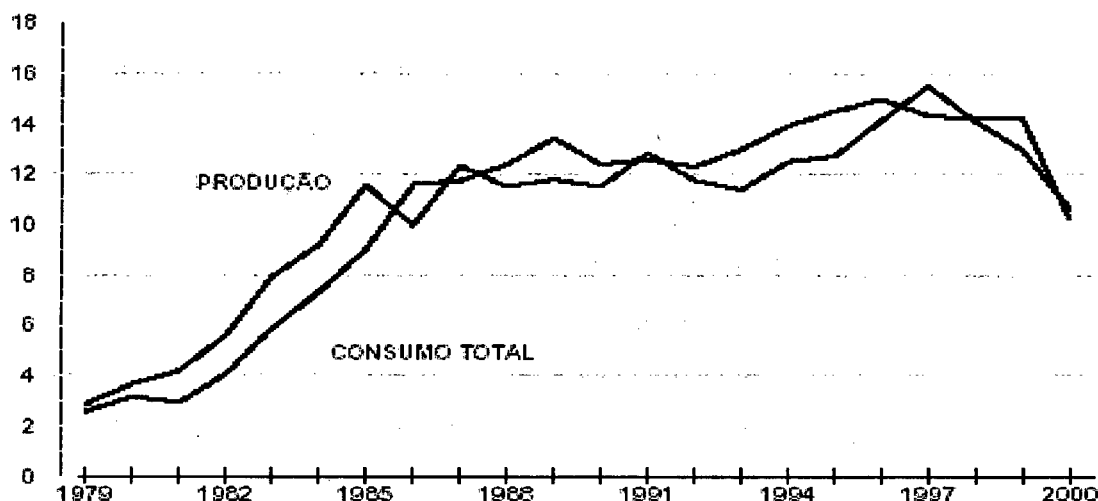
O Proálcool é normalmente caracterizado em fases temporais, podendo-se distinguir três<sup>66</sup>. A primeira fase, compreendendo o período 1975-1979, foi fundamentada no uso do álcool anidro como aditivo à gasolina e no fomento à implantação de destilarias anexas a usinas de açúcar.

<sup>66</sup> Para maiores detalhes quanto à caracterização de cada uma das fases, ver por exemplo, BNDES (1995a; 1995b), MOREIRA e GOLDEMBERG (1999), NASTARI (1998; 2000b), RAMOS (1998), SCHLEDER (1998), SHIKIDA (1997), SHIKIDA e BACHA (1999), WAACK e NEVES (1998).

Essa fase foi marcada por um forte apoio oficial, sob a forma de financiamentos, incentivos creditícios e fiscais, subsídios e/ou incentivos de preços.

A fase seguinte, denominada de auge ou de expansão acelerada por alguns analistas, compreendeu o período 1979-1986. Esta fase teve como ênfase a substituição total da gasolina importada pelo álcool hidratado como combustível de veículos automotores, exigindo-se adaptações nas linhas de produção de motores, na distribuição de combustíveis e no comportamento dos consumidores. Para sua viabilização, foram adotadas, em 1979, políticas de incentivo ao consumo, tais como impostos diferenciados para o álcool hidratado e para carros movidos a álcool tornaram seus preços finais mais atrativos para os consumidores, além de outras como o zoneamento agrícola para evitar concorrência entre a cana e culturas alimentares, bem como isenções fiscais e linhas de crédito especiais, envolvendo não só o setor sucro-alcooleiro, mas também o químico, o automotivo e o de mecânica pesada, o que deu ao programa uma base de sustentação mais ampla.

A partir de 1986, porém, o Proálcool entra numa nova fase, o declínio, caracterizada pelas dificuldades de manutenção do apoio governamental ao Programa e conseqüentes mudanças, inclusive institucionais (tais como a extinção de órgãos públicos ligados à agroindústria sucro-alcooleira que, porém, não serão abordados neste trabalho). Como causas desse processo, RAMOS (1999: 20) menciona fatores de natureza externa e interna. Como fatores externos, diz o autor, o principal deles diz respeito à reversão do comportamento dos preços do petróleo (com queda gradual no mercado internacional), além de restrições de crédito e elevação das taxas de juros; entre os fatores internos, a crise das finanças públicas e as políticas de combate ao processo inflacionário, que culminaram no Plano Real e que fizeram retrair o financiamento e os subsídios ao setor. Como consequência, o crescimento contínuo e vertiginoso da produção nacional de álcool até a safra 1985/1986 não mais ocorreu, como pode ser observado na Figura 12, a seguir. Por outro lado, com a justificativa principal de contribuir para a redução da poluição do ar - enfatizada na fase anterior do Programa, mantiveram-se os incentivos ao consumo do álcool, especialmente do carro a álcool, ao longo da década de 80, e esse continuou a crescer, embora a taxas menores que na fase anterior. Como resultado, uma crise de oferta de álcool hidratado ocorreu em 1989/1990, afetando seriamente também a credibilidade do Proálcool, não obstante os esforços do setor e do governo para contornar a crise, inclusive importando o produto a partir de 1989, até mesmo na forma de metanol.



**Figura 12 - Evolução da produção e do consumo total de álcool combustível (em bilhões de litros): 1979-2000**

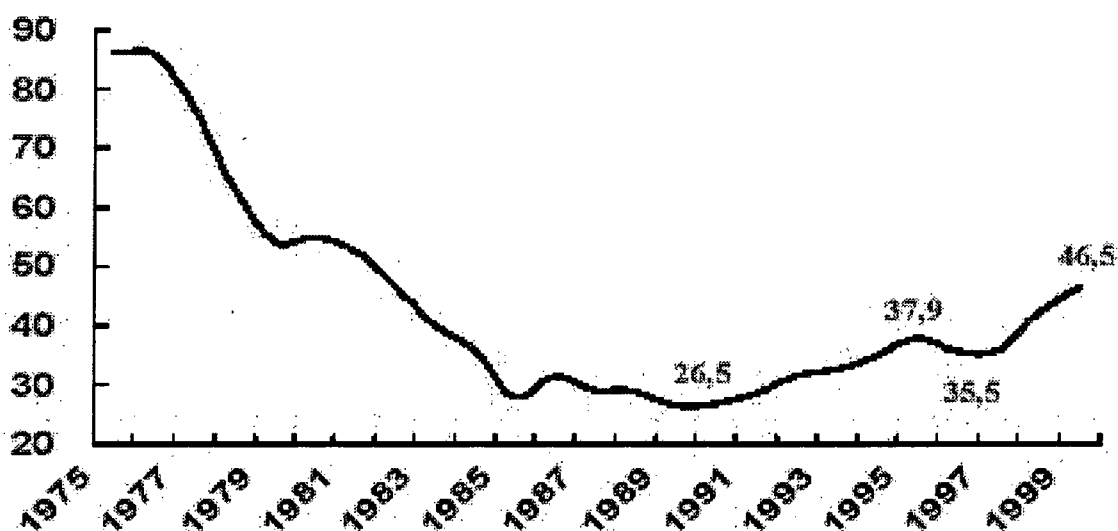
FONTE: MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (2001)

Para PARRO (1996), citado por SHIKIDA e BACHA (1999), a falta de confiança no abastecimento de álcool, o aumento gradativo do preço relativo do álcool hidratado em relação ao da gasolina e a diminuição do estímulo tributário para o consumidor foram fatores concorrentes para que as vendas de veículos a álcool caíssem, não cabendo, pois, outra saída à indústria automobilística senão diminuir a produção de veículos a álcool e aumentar a produção de veículos a gasolina, redirecionando suas trajetórias tecnológicas.

Também a participação do álcool combustível no *mix* de produção do setor sucro-alcooleiro se modificou, especialmente a partir de meados da década de 90. Segundo NASTARI<sup>67</sup> - economista e presidente do “Informativo Datagro”, sobre a indústria sucro-alcooleira, a proporção de cana esmagada para produção de açúcar e álcool em todo o período do Proálcool variou bastante. O economista cita como fonte de constatação os dados que levou para uma conferência sobre energia renovável, promovida pelo Banco Mundial em Washington em 2000: a proporção de cana esmagada em termos de conversão em açúcar caiu de 86,3% em

<sup>67</sup> NASTARI, Plínio. Depoimento, 2001. (Informação verbal).

1975/1976 para o menor valor em todo o Proálcool, de 26,5% em 1989, e após algumas oscilações no período, vem crescendo de forma mais constante desde 1997, atingindo 46,5% na safra 1999/2000 (ver Figura 13). O mesmo não ocorre com a produção de álcool, cujo volume vem se mantendo relativamente estável desde 1988/89, embora o volume de cana esmagada tenha crescido de 221,3 milhões de toneladas em 1988/89 para 306,0 milhões de toneladas em 1999/2000 (NASTARI, 2000b).

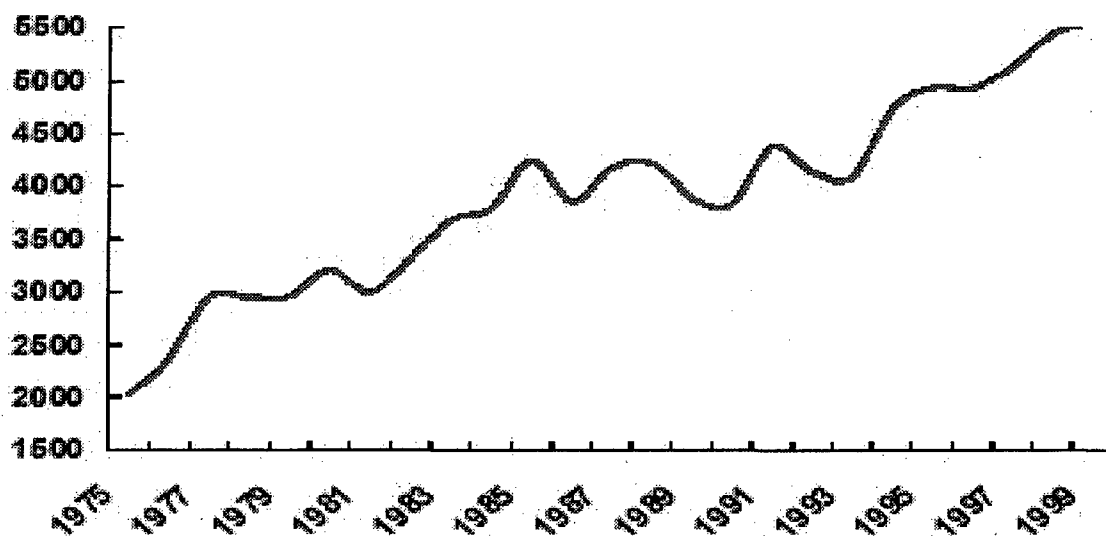


**Figura 13 - Evolução da proporção de cana-de-açúcar esmagada convertida em açúcar (em %): 1975-1999**

FONTE: NASTARI (2000b)

Uma outra consequência que vale ser mencionada foi o aumento da produtividade e da competitividade do sistema agroindustrial como um todo. De acordo com NASTARI (2000b), uma medida desse desempenho pode ser demonstrada pelo denominado rendimento agroindustrial medido em litros de álcool hidratado por hectare plantado de cana-de-açúcar, que aumentou significativamente nos últimos 15 anos. Tal rendimento, que era de cerca de 2,0 mil na safra 1975/1976, atingiu cerca de 5,6 mil na safra 1999/2000, como pode ser observado na Figura 14, a seguir. 'E há produtor que alcança mais de 8 mil litros de álcool hidratado por

hectare”, diz o economista<sup>68</sup>. Como consequência, o custo de produzir álcool caiu de US\$ 39,70 por barril em 1986 para US\$ 25,50 por barril em 1999, em média, líquido de impostos sobre as vendas (NASTARI, 2000b).



**Figura 14 - Evolução do rendimento agroindustrial do setor sucro-alcooleiro (em litros de álcool hidratado por hectare): 1975-1999**

FONTE: NASTARI (2000b)

Como explica NASTARI (2000b), muito desse ganho de produtividade foi um resultado de uma ‘abordagem de sobrevivência’, durante o período de 1985 a 1997, quando o governo brasileiro ainda controlava, em nível do produtor, os preços da cana-de-açúcar, do açúcar e do álcool, assim como tarifas públicas e outros preços, tais como combustíveis (inclusive o álcool), eletricidade, telefone e água, freqüentemente estabelecendo-os em níveis abaixo do custo de produção, numa tentativa de frear a inflação mediante controle de preços. Diante desse cenário de preços controlados, o setor sucro-alcooleiro passou cada vez mais a usar a lógica econômica comum de aumentar a produção para reduzir custos, para se beneficiar de economias de escala. Mas, como “detalhe”, explica o autor, o aumento da produção efetuado foi o da produção do açúcar para a exportação [não do álcool nem do açúcar para o mercado

<sup>68</sup> NASTARI, Plínio. Depoimento, 2001. (Informação verbal).

doméstico], cuja expansão foi possível devido a financiamentos obtidos de pagamentos antecipados pela exportação de açúcar, oferecidos por *trading houses* e bancos internacionais. Com isso, o setor privado investiu em uma infra-estrutura portuária nova e moderna, assim como no aumento da mecanização da produção agrícola (que reduziu em cerca de 40% os custos em relação às tradicionais práticas manuais); o “custo” foi o aumento da concentração da propriedade da cana e a verticalização das empresas, necessários para a economia de escala implementada.

Não parece fora de contexto mencionar que nessa última fase se verifica também uma gradual retirada dos investimentos públicos no Proálcool. LOPES (1996), citado por SHIKIDA e BACHA (1999), estima que os investimentos totais do Proálcool entre 1975 e 1980 atingiram cerca de US\$ 1,0 bilhão, sendo 75% de recursos públicos, enquanto que entre 1980 e 1984 atingiram aproximadamente US\$ 5,4 bilhões, dos quais 56% de capital público, e entre 1985 e 1990, totalizaram cerca de US\$ 0,5 bilhão, dos quais 39% de capital público. Para BELIK *et al.* (1998), embora não signifique que o apoio do governo tenha sido totalmente abandonado, e muito menos que os produtores tenham deixado de solicitar apoio, o fato é que o setor sucro-alcooleiro adentrou a década de noventa com uma modificação básica: já não era mais possível continuar assentando sua sobrevivência e mesmo sua expansão no forte apoio (e intervenção) governamental e, diferentemente do que ocorria até meados dos anos 80, as empresas do setor passaram a se preocupar muito mais com a diferenciação de seus produtos, a diversificação e a especialização produtiva e uma melhora na condição técnica e tecnológica de seus equipamentos, verificando-se daí uma profunda reformulação da agroindústria sucro-alcooleira, especialmente no Centro-Sul do país.

Como um resultado, menciona NASTARI (2001b), ao final da década de 90 muito pouco da antiga intervenção governamental existia; tanto que, em maio de 1997, o preço do álcool anidro foi liberado e em fevereiro de 1999, o mesmo ocorreu com o preço da cana-de-açúcar e do álcool hidratado, para não mencionar o açúcar, cuja liberalização de mercado já havia ocorrido no início de 1990. Nesse sentido, pode-se adotar aqui a colocação de SHIKIDA e BACHA (1999: 90) de que o que se tem observado do governo no Brasil, a partir dos anos 90, diante da agroindústria sucro-alcooleira, tal como de toda a economia, é “um Estado revestido de interesse neoliberal, mas também afetado por uma séria crise fiscal, o que tem forçado a contenção também do Proálcool”.

Assim sendo, de uma forma geral, considerando o Programa nos seus 25 anos de funcionamento, KARTHA e LARSON (2000), pesquisadores internacionais especializados em biomassa, ponderam que:

“O programa está entre os maiores e mais bem sucedidos programas em larga escala de modernização da bioenergia em todo o mundo. Consideráveis avanços tecnológicos e no aprendizado organizacional, assim como o apoio político, ajudaram a manter o programa pelos 20 anos iniciais. Com a suspensão recente de todos os subsídios no preço do etanol, o programa agora parece ser comercialmente auto-suficiente” (p.25-26) [tradução nossa].

A expansão das atividades do setor sucro-alcooleiro com a introdução do Proálcool teve também efeitos secundários positivos na atividade econômica e tecnológica do país. Por exemplo, em relativamente pouco tempo, o país criou uma ampla rede de distribuição de álcool hidratado, adaptou pioneiramente veículos e desenvolveu tecnologias para uso do álcool anidro como aditivo para combustíveis, como lembram WAACK e NEVES (1998: 2). Para MOREIRA e GOLDEMBERG (1999), não se pode esquecer que o Proálcool propiciou uma economia de divisas de cerca de US\$ 33 bilhões (em US\$ de 1996) no acumulado até 1996 com a diminuição da importação de petróleo através da substituição da gasolina pelo álcool, sem considerar ainda a redução na dívida externa, devida a menores quantidades de petróleo importado. Além disso, o setor representa cerca de 2,2% do PIB, movimentando mais de US\$ 15 bilhões em vendas e divisas da ordem de US\$ 1,6 bilhões obtidas com a exportação de açúcar, alcançadas em 1999, além de empregar 1,4 milhão de trabalhadores, entre a lavoura e a indústria, segundo dados oficiais (PRATINI DE MORAES, 2000).

Por outro lado, é uma incógnita o futuro do Programa do álcool no Brasil. Apesar de freqüentemente ser visto como um sucesso nos círculos especializados de política ambiental em ambiente internacional, o Programa sofre grande resistência e críticas domésticas, podendo-se destacar, dentre as várias razões que pesam para essa postura, os recursos públicos já invertidos no setor. De acordo com WAACK e NEVES (1998), mesmo com incontáveis estudos, o custo do Proálcool não é conhecido com precisão, e é um dos pontos mais criticados pela sociedade brasileira. Por exemplo, para o Tribunal de Contas da União, os investimentos totais do Proálcool entre 1976 e 1989 atingiram cerca de US\$ 7,1 bilhões, dos quais 56% foram originados de recursos públicos (TRIBUNAL, 1990, citado por RAMOS, 1999, p.14). Se considerado ainda o período anterior ao do programa, essas inversões foram ainda mais altas.

De acordo WAACK e NEVES (1998), somente a implantação do parque sucro-alcooleiro necessitou de investimentos da ordem de US\$ 12 bilhões, grande parte com juros subsidiados, além de, como menciona COELHO (1998) citado por RAMOS (1999: 15), renúncias fiscais, perdão de dívidas e outros benefícios, como por exemplo, os subsídios mantidos até 1999, estimados em US\$ 1,5 bilhão anual em valores de 1998 e originados a partir do preço da gasolina no mercado interno, que vinha sendo mantido acima do preço do álcool hidratado, remunerando assim o álcool anidro.

Outras críticas ao Proálcool envolvem o padrão de produção em que o setor sucro-alcooleiro está inserido. Para Marcelo Goulart<sup>69</sup>, da Promotoria de Justiça do Meio Ambiente de Ribeirão Preto, o álcool é interessante do ponto-de-vista ecológico, por ser um recurso renovável, embora não quanto à forma que foi implantado o Programa no Brasil. De acordo com o promotor público, o modelo de agricultura adotado na produção da cana-de-açúcar, pelas suas características, quais sejam, um padrão de produção agrícola hegemônico, concentrador e gerador de exclusão social e de degradação ambiental fere o projeto de sociedade e produção democráticos delineados na Constituição Federal de 1998, projeto este que, a partir do desenvolvimento econômico, visa erradicar a pobreza e a marginalização e reduzir as desigualdades sociais e regionais.

Utilizando-se da colocação de WAACK e NEVES (1998), pode-se dizer que se vive o aparente declínio e o descrédito da sociedade brasileira no uso energético da cana-de-açúcar quando se menciona o Proálcool - justamente quando algumas das preocupações mundiais são as questões da sustentabilidade e a mudança do clima, para as quais o Proálcool tem dado uma contribuição positiva. Há, pois, de se concordar com BUARQUE DE HOLLANDA e POLLE [s.d.], quando ponderam que, por várias razões, as políticas que levaram ao quadro de utilização de fontes renováveis em substituição a combustíveis fósseis como fonte de energia no Brasil se encontram em final de ciclo ou em um processo de transição e a manutenção da atual vantagem comparativa do país em termos de emissões de GHG depende de escolhas futuras quanto à sua estrutura industrial, aos investimentos destinados ao aumento da eficiência energética e ao perfil de sua matriz energética.

Portanto, diante das questões relacionadas às mudanças climáticas com que se deparam

atualmente todas as nações, e mesmo que o Brasil não esteja, ainda, sujeito a limitações obrigatórias de suas emissões de gases de efeito estufa, cabe considerar as oportunidades disponíveis para se frear as tendências pouco amigáveis ambientalmente e/ou para facilitar a implementação de opções mais sustentáveis e/ ao mesmo tempo, preservar ou expandir os ganhos ambientais e sociais advindos da modernização do setor sucro-alcooleiro.

No total, os derivados da cana equivaleram a 7,6% da OIE e 7,7% do consumo energético final nacional em 2000. Neste total inclui-se não somente o álcool combustível, mas também a energia produzida a partir do bagaço da cana-de-açúcar para consumo principalmente em usinas, refinarias e destilarias de álcool, suprimindo com cerca de 6% do consumo energético final nacional (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2001).

### **2.2.3 Perspectivas para as emissões de GHG pelo sistema elétrico brasileiro**

O Brasil possui um mercado da ordem de 48 milhões de consumidores de energia elétrica que consumiram 305,6TWh no ano de 2000. Tal demanda do país é atendida por uma capacidade instalada de 67,7 GW, sendo 59,9 GW referentes a usinas hidrelétricas e 7,9 GW de termelétricas. A projeção do mercado de referência para o ciclo de planejamento 2000/2010 aponta para um consumo da ordem de 589,6TWh no ano de 2010, o que representa um crescimento médio da ordem de 5,9% a.a. (MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, 2002)

O planejamento do setor elétrico, dado no plano oficial ‘Plano Decenal de Expansão 2000/2009’, indica a necessidade de investimentos, até 2004, da ordem de US\$ 23 bilhões envolvendo os segmentos de geração, transmissão e distribuição, para atender ao crescimento da demanda projetada. No caso da geração, prevê-se uma evolução da capacidade instalada no País de maneira a atingir em 2010 o total de 155.320 MW (MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, 2002)

Como já mencionado, a termelétricidade ainda tem uma participação inexpressiva na geração de energia elétrica no país; porém, a geração através de termelétricas a gás natural constitui-se, no entender do governo federal, mediante planejamento do setor energético - exigido pela Constituição de 1998, a principal alternativa para atender a ampliação da capacidade instalada

---

<sup>69</sup> GOULART, Marcelo. Depoimento, 2000. (Informação verbal).

do país, ao se inserir em sua política de aumento da participação do gás natural na matriz energética, passando de 2% para cerca de 12% nos próximos dez anos.

Tal mudança na matriz energética ocorre no momento em que o setor de energia também experimenta grandes transformações, dentre outras:

- Desmembramento e, em alguns casos, desverticalização de empresas estatais;
- Privatização de empresas do setor elétrico;
- Introdução de regras para tornar o mercado competitivo;
- Introdução da geração termelétrica em larga escala em uma matriz predominante hidrelétrica.

Tais transformações resultam do processo de reformas que o setor elétrico vem passando desde meados da década de 90, processo esse ainda não concluído em razão de uma série de dificuldades, notadamente de caráter político e institucional. Tendo em vista as diretrizes dadas pelo governo para o novo modelo, com ênfase na entrada da iniciativa privada e privatização dos ativos existentes, uma das caracterizações pretendidas do setor energético brasileiro é uma estrutura descentralizada de decisão com base na iniciativa privada, onde as forças de mercado deverão definir a estrutura de expansão, como explicam BUARQUE DE HOLLANDA e POOLE [s.d.]. E como os custos de capital, bem como os prazos de retorno, para investimento em geração de energia por combustíveis fósseis, como por exemplo termelétricas movidas a gás natural, são menores que em hidrelétricas ou energia renovável, é razoável esperar que essa seja realmente a direção dos novos investimentos para aumento da capacidade de geração no Brasil (ROSA, 1996).

Está atualmente em vigor o que alguns analistas classificam como um sistema “híbrido”, uma vez que o capital público continua a ser responsável pela maior parte dos investimentos realizados pelo setor elétrico, mesmo depois de iniciado o processo de reformas, e apesar do declínio verificado nos últimos três anos da década de 90 (BNDES, 2000). Atualmente cerca de 30% da geração e 80% da distribuição de energia elétrica estão privatizadas, enquanto a transmissão permanece 100% estatal (MAYRINK, 2001).

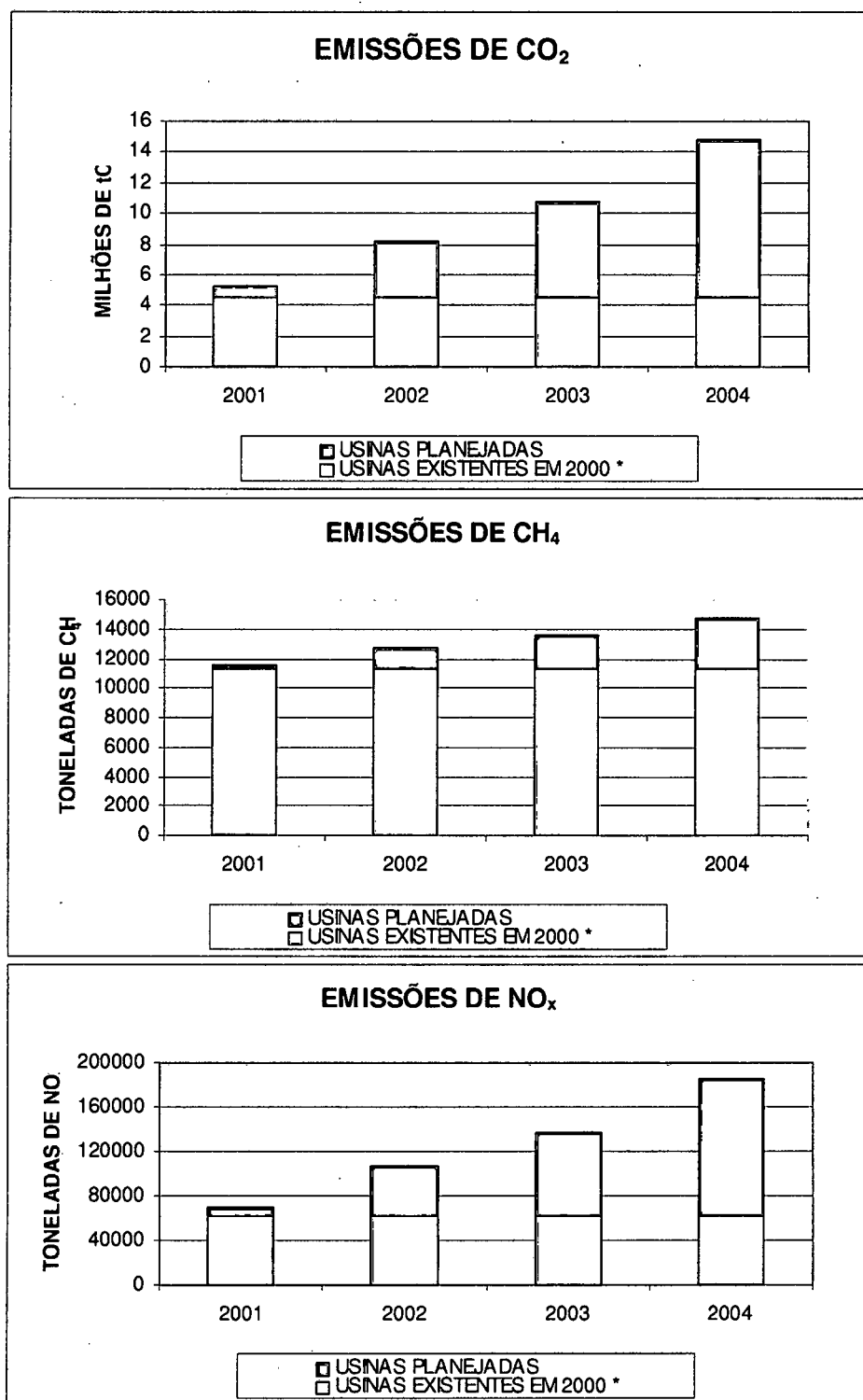
Nesse novo contexto que o Brasil começa a se inserir, uma provável consequência será o aumento das emissões de gases de efeito estufa. É muito difícil estimar as emissões de gases evitadas pela opção hidráulica como principal fonte de energia na matriz energética, tendo em vista a dificuldade de se imaginar qual ou quais fontes de energia teriam sido adotadas na sua ausência. Num exercício hipotético, o pesquisador do Instituto de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (COPPE/UFRJ) Maurício Tolmasquim estima que se as hidrelétricas fossem responsáveis por apenas metade da energia gerada no país, sendo o restante gerado por termelétricas, o Brasil lançaria mais de 30 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> anuais na atmosfera - ou seja, um acréscimo em cerca de 10% nas emissões atuais. Assim, nas palavras do pesquisador, “investir na construção de termelétricas ajudará o Brasil a sair da crise de energia, mas poderá acelerar as mudanças climáticas” (TIMÓTEO DA COSTA, 2001).

Vale mencionar que o setor elétrico nacional passou em 2001 por uma crise de oferta crítica que levou à adoção, por parte do governo federal, de um pacote de medidas de racionamento de energia nas regiões Sudeste, Nordeste e Centro-Oeste do país. As causas principais dessa crise foram a anteriormente mencionada escassez de recursos para investimentos no setor adicionada a um descompasso entre as taxas de crescimento da oferta e da demanda de energia elétrica, fatores agravados por uma escassez de chuvas no país por diversos anos, deixando os reservatórios hídricos abastecidos em torno de 30% de sua capacidade (enquanto que o nível médio de segurança era 50%). De fato, a demanda cresceu rapidamente nos anos 90, com o consumo em 2000 sendo cerca de 58% acima do de 1990, enquanto que a capacidade de geração cresceu cerca de 32% durante o mesmo período (USDOE, 2002). Analistas há tempos predizeram que esse crescimento de demanda, se não apoiado por um crescimento na capacidade de geração, teria o potencial de levar a uma escassez de energia. E um programa de racionamento elétrico, de junho de 2001 até março de 2002, evitou blecautes sucessivos. Como um resultado da crise e das medidas adotadas, conforme estimativas do BNDES, a geração elétrica no país apresentou em 2001 queda acentuada de 10,0% em relação a 2000 e o consumo global, por força do racionamento, queda de 7,5% (BNDES, 2002). De acordo com o Banco, e tal como comentam diversos especialistas, se não houvesse a ocorrência do racionamento em 2001, o consumo energético certamente teria excedido a geração de energia elétrica.

Para assegurar uma oferta mais confiável de energia elétrica no futuro, o governo estima que serão exigidos no período 2001/2004 investimentos da ordem US\$ 12,8 bilhões em investimentos, a maioria dos quais espera-se que venham do setor privado. Os planos de expansão do governo requerem cerca de 20GW de capacidade de geração adicional, sendo 11,4GW provenientes de usinas térmicas (BNDES, 2002; USDOE, 2002). Os programas para aumentar a oferta de energia predizem a construção de 17 plantas térmicas de 2001 a 2003, com uma capacidade de 7.035 MW (Ministério de Minas e Energia, 2001). Entretanto, a demanda do sistema no pico é de aproximadamente 5.000 MW, de acordo com o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), e essa demanda é crescente, a taxa de 4,7% ou 2.783 MW a cada ano (ONS, 2002). Para tanto, o governo federal vem se utilizando primordialmente de incentivos à construção de usinas termelétricas no denominado Plano Prioritário de Termelétricas (PPT), coordenado pelo Ministério de Minas e Energia, para estimular a construção da capacidade adicional dos projetos requeridos. O PPT implica na concessão de garantia de suprimento do combustível por longo prazo (permitido por um contrato de longo prazo de fornecimento de gás natural da Bolívia, por 30 anos) e acesso a financiamentos de longo prazo junto ao BNDES. Concluído o programa, a geração térmica de eletricidade passará dos atuais 2% para cerca de 17% até 2004 (MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, 2001).

Como um dos resultados ambientais identificados pelo Comitê Técnico para Estudos Socioambientais (CTSA), do Ministério de Minas e Energia, quanto ao Plano indicativo 2001-2010, tem-se um panorama de aumento nas emissões de gases de efeito estufa nos próximos anos, tal como indicado na Figura 15, a seguir.

Tendo em vista tais tendências e possibilidades e dadas as especificações do mecanismo de desenvolvimento limpo do Protocolo de Kyoto, como comentadas no Capítulo 1 desta tese, vêm algumas perguntas, dentre elas: se implementadas as possibilidades de redução de emissões de GHG no setor sucro-alcooleiro, anteriormente indicadas, seriam tais atividades elegíveis para obtenção de créditos CERs como projetos potenciais para o CDM? Se sim, seriam os recursos financeiros advindos da venda dos créditos CERs um incentivo para a implementação destas atividades? Essas e outras questões serão analisadas nos capítulos seguintes, tendo em vista as condições de elegibilidade indicadas pelo CDM e os parâmetros de desempenho e sensibilidade dos projetos a serem identificados.



**Figura 15 - Tendências de crescimento de emissões de alguns gases de efeito estufa no período 2001-2004 pela implantação de novas usinas termelétricas no Brasil**

FONTE: CTSA (2001)

## **CAPÍTULO 3      PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

### **3.1      ESCOPO DA TESE**

#### **3.1.1      Problemáticas**

Esta tese considera como problemáticas de investigação a questão da elegibilidade de projetos de investimento a serem implementados pelo Mecanismo do Desenvolvimento Limpo e a atratividade por parte de seus proponentes na obtenção de créditos de redução de emissões de gases de efeito estufa (CERs), a serem comercializados no mercado internacional. Para tanto, utiliza como área de aplicação o setor sucro-alcooleiro paulista e projetos individuais de cogeração a partir da cana-de-açúcar, visando a expansão das atividades produtivas do setor e a ampliação do benefício ambiental em termos de GHG.

#### **3.1.2      A área de aplicação**

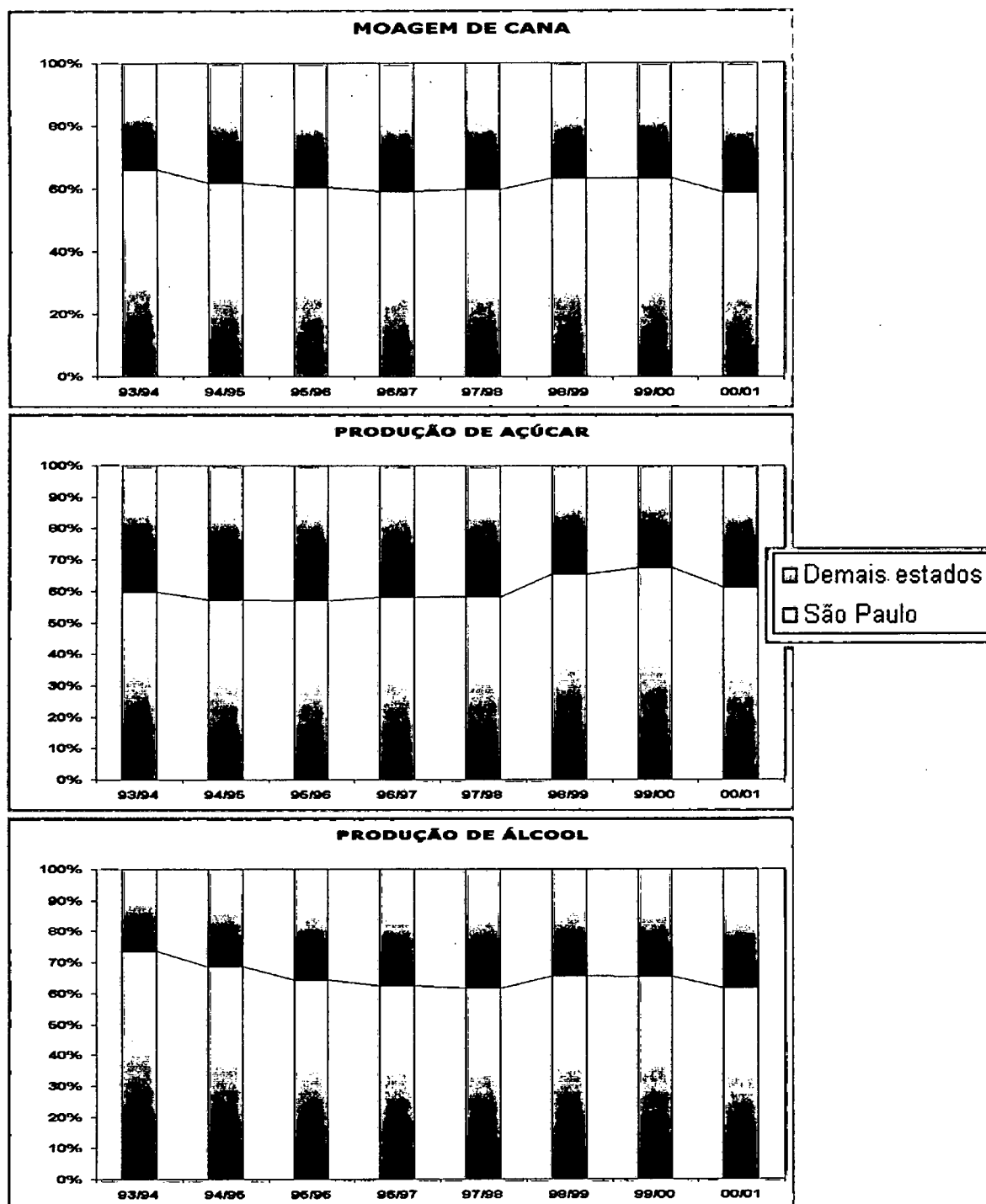
O CDM é uma ferramenta do Protocolo de Kyoto que visa conceder alternativas de menor custo para os países desenvolvidos atingirem suas metas de redução de emissões de GHG, um compromisso, legal e obrigatório, estabelecido no Protocolo, e ao mesmo tempo promover o desenvolvimento sustentável em países em desenvolvimento. O CDM permite que projetos de redução de emissões de GHG implementados em países em desenvolvimento recebam créditos de emissão. Tais créditos são denominados ‘reduções certificadas de emissões’ (CERs), que podem começar a ser validados para projetos implementados a partir do ano 2000, para cumprimento dos compromissos assumidos pelos países desenvolvidos. Para tanto, os projetos

de investimento precisam estar de acordo com o estabelecido no Artigo 12 do Protocolo de Kyoto, que cria o mecanismo de desenvolvimento limpo, bem como seguir as diretrizes dadas ao Conselho Executivo do CDM pela Conferência das Partes em seu “Acordo de Marrakesh”, de 2002.

Por outro lado, o empresariado também têm seus critérios de decisão para implementação de um projeto de investimento. Resta saber se a obtenção de CERs sob o crivo desses critérios privados representa um negócio atrativo, a fim de que os investimentos possam levados a cabo.

O interessante aqui é verificar tais questões sob a ótica de um setor que teve importante contribuição para a manutenção dos baixos níveis de emissões antrópicas de GHG no setor energético brasileiro nas última décadas, o setor sucro-alcooleiro. Tal contribuição deu-se particularmente pela produção de álcool combustível como substituto de uma fonte fóssil, a gasolina, e seu efeito ambiental pode potencialmente ser ainda mais amplo, pela geração em larga escala de energia a partir da cana-de-açúcar, se houver, por exemplo, modernização no processo produtivo, de forma a serem adotadas tecnologias mais modernas e eficientes no uso das biomassas da cana-de-açúcar, inclusive palhas e pontas. Como resultado final, o excedente de energia a ser gerado pelo setor sucro-alcooleiro pode suprir parte da rede de distribuição de energia elétrica no Brasil, e também conceder um benefício ambiental positivo, em termos de redução de emissões de GHG, pela substituição a outras formas de geração de energia mais emissoras, as fontes fósseis.

Como considerações iniciais, vale mencionar que o Brasil é o maior produtor mundial de álcool combustível e um dos maiores e mais eficientes produtores de açúcar e, para tanto, foram processadas entre 250 e 315 milhões de toneladas anuais de cana-de-açúcar nos últimos cinco anos. No país, o principal produtor de açúcar e álcool é o estado de São Paulo, contando com 131 das 318 unidades produtoras no país em 2001 (323 na safra 1999/2000) e responsável por quase 60% de toda a cana-de-açúcar moída em todo o território nacional. Na safra 1999/2000, a produção paulista atingiu 13,1 milhões de toneladas de açúcar e 8,5 bilhões de litros de álcool a partir de 194 milhões de toneladas de cana-de-açúcar processadas no período. Já no período 2000/2001, quando de quebra na safra em parte da região Centro-Sul, a produção total do estado de São Paulo foi de 9,7 milhões de toneladas de açúcar e 6,4 bilhões de litros de álcool a partir de 144 milhões de toneladas de cana-de-açúcar moídas no período, mantendo sua representativa liderança no país (UNICA, 2001) (ver Figura 16, a seguir).



**Figura 16 - Liderança do estado de São Paulo na cana-de-açúcar: desempenho comparativo com outras regiões produtoras brasileiras nas safras recentes**

FONTE: Unica

Destacam-se também, neste estado, a maior parte da potência de cogeração elétrica do setor sucro-alcooleiro. Segundo a Unica - organização de produtores de açúcar e álcool e energia do estado de São Paulo, até meados do ano de 2001 em todo o Brasil as unidades produtivas de açúcar e álcool geraram no total entre 1.000 MW e 1.200 MW, com excedente de 170 MW. Das 131 usinas e destilarias paulistas, que produziram 700 MW para autoconsumo, 12 possuíam excedente de cerca de 157 MW, dos quais 120 MW vendidos às distribuidoras.

Também não podem ser desprezadas as iniciativas individuais de cogeração de energia no estado, incluindo a usina São Francisco, de Sertãozinho, que foi a pioneira na venda da energia excedente produzida a partir da queima do bagaço, em 1987; a Usina Vale do Rosário, em Morro Agudo, que é atualmente a maior cogeradora e comercializadora de excedente de eletricidade a partir do bagaço de cana-de-açúcar do país; e o grupo da Usina Nova América, com unidades em Tarumã e Maracá, o primeiro a realizar operações de comercialização de energia excedente no mercado atacadista (*spot*), dentre outras empresas de destaque do setor sucro-alcooleiro instaladas no estado de São Paulo.

### 3.1.3 Referenciais teóricos

Como “referencial teórico”, tem-se, de um lado, o mecanismo de desenvolvimento limpo e a avaliação de projetos de redução de emissões de gases de efeito estufa. Tal referencial não se constitui numa imagem estática, mas é parte de toda uma dinâmica de negociações no âmbito internacional em torno do Protocolo de Kyoto e do desenvolvimento da ciência da mudança do clima, com repercussões futuras de ordem ainda desconhecida. Como nota Jeffrey Sachs, economista e professor da Universidade de Harvard, “hão só é complexa e incerta a ciência [da mudança do clima] envolvida, como países têm interesses divergentes. Ainda, há inúmeros interesses e muita incerteza subjacentes ao processo de mudança climática” (SACKS, 2001). Portanto, como determinante dessas negociações e seus resultados, insere-se em grande parte o papel da ciência, mas também das posições políticas e as consequências econômicas das opções que se apresentam aos diversos atores envolvidos, tais como governos, empresas e a sociedade como um todo, caracterizando a complexidade do problema em questão.

O CDM, como uma das ferramentas de tratamento do problema global da mudança do clima, também carrega as incertezas e complexidades acima relacionadas, que devem se refletir na

procura qualificada dos projetos, além das incertezas relativas à implementação do próprio acordo de Kyoto, aliadas ao dado estágio, em desenvolvimento, do processo de implementação e operacionalização do mecanismo e projetos proponentes. Ainda que os termos básicos e diretrizes do CDM já tenham sido estabelecidos, existem muitas incertezas quanto às metodologias a serem adotadas para avaliação dos projetos, bem como quanto ao impacto desses projetos, ainda não registrados, ainda que haja uma literatura especializada, complexa e interdisciplinar, abordando tais questões, além das decisões oficiais dadas pelos “Acordos de Marrakesh”, adotados na COP7, em 2001, que estabeleceram um formato mais definido (do que anteriormente) para o CDM, incluindo diretrizes mais claras para elaboração do documento de concepção do projeto - que representará a “defesa” do direito de créditos pelos proponentes de um projeto junto às Nações Unidas.<sup>70</sup> Adicionalmente, também complexa é a previsão de comportamento do mercado de carbono, ainda incipiente e atualmente caracterizado por uma volatilidade de preços, muito mais influenciado pelas características dos “papéis” e dos interesses subjacentes dos compradores e vendedores do que um reflexo da oferta e procura, como bem descrito no Capítulo 1 desta tese.

É esse cenário internacional que os proponentes de projetos CDM têm para avaliar suas perspectivas de mercado e os riscos relacionados, além dos normalmente relacionados à implementação de projetos em países em desenvolvimento, no setor específico de atuação. É esse cenário internacional que precisa, de alguma forma, ser sistematizado - ou seja, escolhidos, de forma adequada, parâmetros para inserção do que aqui pode-se denominar de segundo “referencial teórico”, que envolve a avaliação de projetos de investimento. Ainda que algumas etapas do equacionamento dos projetos, tal como identificação das oportunidades e o desenvolvimento de alternativas, já foram discutidas nos tópicos anteriores, na medida em que foi evidenciada a natureza dos projetos desejados, integrantes do ciclo produtivo do setor sucro-alcooleiro, como potenciais projetos CDM, a escolha entre implementar ou não projetos de investimento com o propósito de obter créditos de carbono é ainda passível de discussão. Sendo um projeto de natureza ambiental, com benefícios de longo prazo e longo alcance, devem os métodos e critérios de decisão ser distintos de outros projetos? Considerando a ótica empresarial em que se inserem, ainda que os potenciais projetos CDM tenham especificidades

---

<sup>70</sup> Fragmentos do “Acordo de Marrakesh” e documentos relacionados, quanto a modalidades e procedimentos para o CDM, estão apresentados, em versão traduzida, no Apêndice 6 desta tese.

em relação a quaisquer outros tipos de projetos de investimento, tais como a comprovação da adicionalidade ambiental e o monitoramento das reduções de emissões de GHG, não se trata de romper um paradigma dos negócios, mas ser coerente, inclusive quanto à caracterização das ações estratégicas, que incluem, tal como menciona HAHN (1991), dentre outras, afetar a organização em sua capacidade de gerar receitas e lucros.

Grandes investimentos e alterações do ativo (aplicações de recursos) sempre estão na pauta estratégica das organizações, também porque têm relação direta com a sobrevivência no longo prazo. E modernizar o sistema produtivo da cana-de-açúcar para gerar excedentes crescentes de energia é desejável, seja porque representaria um produto adicional e com mercado e preços menos voláteis na carteira de produtos do setor - formada basicamente de açúcar e álcool, seja pelas contribuições de ordem macro para o desenvolvimento sustentável do país, incluindo o fato de que o processo de produção da cana-de-açúcar e seus derivados possui uma dimensão econômica e social representativa, sendo o setor sucro-alcooleiro responsável pela geração de renda e empregos em escala significativa. Resta verificar se é realmente atrativo fazê-lo pelo caminho aberto pelo CDM.

Existem diversas abordagens ou modelos para a avaliação de investimentos, podendo variar dos mais simples aos mais sofisticados. Um alerta dado por DAMODARAN (1997: 617) é que não há um modelo “melhor”, mas o mais adequado para um ativo ou empresa específica que está sendo avaliado, dentro das características e especificações dadas. Sendo assim, partiu-se dos critérios mais simples e usualmente utilizados no processo de decisões de investimentos, visando aceitar ou rejeitar as alternativas apresentadas, na medida em que se mostram adequados para os objetivos propostos.

### **3.2 OBJETIVOS E HIPÓTESES**

É notória a contribuição passada e potencial do setor sucro-alcooleiro para a mitigação do problema global das mudanças climáticas. Mas tendo em vista, por um lado, as regras emergentes para apresentação e aceitação de projetos em países em desenvolvimento dadas pelas Conferências das Partes, e, por outro, critérios empresariais para implantação de projetos de investimento, fez emergir a questão central deste estudo, que é avaliar as perspectivas para o setor sucro-alcooleiro paulista no âmbito do mecanismo de desenvolvimento limpo.

Sendo assim, **o objetivo geral desta tese é avaliar a elegibilidade e atratividade de projetos do setor sucro-alcooleiro, integrantes do ciclo produtivo do açúcar e álcool a partir da cana-de-açúcar, a serem implementados pelo mecanismo de desenvolvimento limpo.**

Nesse sentido, implica em avaliar a candidatura de projetos do setor sucro-alcooleiro a créditos de redução de emissões pelo CDM, dado o estágio atual das negociações internacionais em torno do Protocolo de Kyoto - o qual ainda não entrou em ação, bem como analisar a viabilidade econômica do ponto-de-vista empresarial.

**As hipóteses deste trabalho são que:**

- **há projetos do setor sucro-alcooleiro passíveis de implementação pelo CDM; e**
- **investir no sistema produtivo com a finalidade de obter créditos de redução de emissões de gases de efeito estufa, os CERs, é atrativo financeiramente para o setor empresarial proponente do projeto, qual seja, o setor sucro-alcooleiro paulista.**

A operacionalização dessas hipóteses é feita pela exploração e caracterização de duas proposições, a saber:

- **projetos individuais implementados pelo setor sucro-alcooleiro e que contribuem para a redução das emissões globais de GHG atendem aos critérios de elegibilidade determinados pelas normas e regras de operacionalização do CDM; e**
- **os resultados financeiros advindos dos CERs, pela redução das emissões de GHG dos novos projetos, são representativos para os investidores proponentes dos projetos e modificam a sua decisão de investimento em projetos não-comerciais.**

**O pressuposto desta tese é que os proponentes de projetos buscam no CDM uma vantagem financeira, qual seja, obter recursos financeiros adicionais significativos pela comercialização dos créditos de redução de emissões, os CERs.**

### 3.3 MÉTODO

#### 3.3.1 Considerações metodológicas

Para a classificação do método utilizado nesse trabalho, toma-se como base a taxionomia apresentada por VERGARA (1991), que qualifica as investigações científicas em relação a dois aspectos: quanto aos fins e quanto aos meios.

Quanto aos fins, os resultados aqui pretendidos envolvem explorar as oportunidades de implementação, no âmbito do CDM, de projetos do setor sucro-alcooleiro paulista, a fim de responder à questão-título: “quais as perspectivas para o setor sucro-alcooleiro paulista?”. Portanto, trata-se de uma pesquisa exploratória, entendendo-se investigação exploratória a realizada em área na qual há pouco conhecimento acumulado e sistematizado, pretendendo-se, com a pesquisa, uma maior sistematização do conhecimento específico sobre a área. Embora do ponto-de-vista da mitigação das mudanças climáticas, a contribuição do setor sucro-alcooleiro e seus produtos, particularmente o álcool combustível, é notoriamente conhecida, a discussão da adequação de projetos específicos aos ditames do CDM em sua configuração mais atual e aos ditames do próprio empresariado, considerando o foco dos investimentos, tem sido pouco explorada.

Os resultados pretendidos envolvem também descrever, caracterizar e analisar tais projetos do ponto-de-vista de sua elegibilidade, bem como da atratividade por parte de seus proponentes. Adicionalmente, o trabalho visa descrever e simular um processo decisório empresarial ajustado aos projetos elegíveis, portanto caracterizando uma pesquisa descritiva. Por fim, um caráter explicativo também é necessário dentro de nosso contexto: primeiro, pela complexidade do que aqui é identificado como “referencial teórico” ou problema, qual seja, o mecanismo de desenvolvimento limpo e a avaliação de projetos de redução de emissões de GHG. O CDM carrega não somente as complexidades e incertezas relativas a novos conhecimentos da ciência (como a questão das mudanças climáticas, causas e implicações, etc) e novas ações da sociedade (como a implementação de um acordo internacional, com âmbito tão amplo e medidas tão diversas como a implementação de mecanismos econômicos em nível global), mas também as incertezas relativas à implementação do próprio acordo de Kyoto, aliadas ao dado estágio, em desenvolvimento, das etapas de implementação e operacionalização desse acordo

internacional. Ainda que os termos básicos e diretrizes do CDM já tenham sido estabelecidos, existem incertezas quanto às metodologias a serem adotadas para avaliação dos projetos, bem como é desconhecido o impacto desses projetos, ainda não registrados, ainda que haja uma literatura especializada, que é complexa e interdisciplinar.

Resumidamente, quanto aos fins, a pesquisa é exploratória, descritiva e explicativa. Quanto aos meios, ou seja, como a informação foi obtida, a pesquisa caracterizou-se pela utilização combinada de pesquisa bibliográfica e documental - que forneceu instrumental analítico e fundamentou as bases para os capítulos anteriores, bem como para a formatação dos projetos de investimento, aliadas à investigação participante - que forneceu os dados quantitativos e diretrizes para as simulações do processo decisório.

Sob outra taxionomia, pode-se dizer que o método escolhido para essa tese é o da triangulação. O termo triangulação, ou uso de métodos múltiplos, é, conforme DENZIN (1989: 236), um plano de ação que irá colocar o pesquisador acima de algum viés pessoal que venha de uma única metodologia. Segundo o autor, isso se faz necessário se cada método leva a diferentes características da realidade empírica e nenhum método único pode capturar igualmente todas as características relevantes daquela realidade (DENZIN, 1989, p.13).

De fato, como menciona MARTINS [s.d.], as Ciências Humanas e Sociais já vem adotando métodos alternativos à rigidez dos métodos convencionais, no sentido de compreender a complexidade da realidade social, e em sua totalidade, propor sua metodologia. Segundo o autor, é dentro dessas abordagens que ganham corpo o emprego de análises qualitativas, considerando a importância das descrições como requisito para o desenvolvimento da pesquisa qualitativa. É o caso da análise de questões de interesse público caracterizadas por alta incerteza, complexidade, incompletas e conflituosas - particularmente aquelas girando em torno da ciência, tecnologia e meio ambiente, segundo Emery Roe, antigo coordenador do *Center for Sustainable Resource Development* da Faculdade de Recursos Naturais da Universidade da Califórnia em Berkeley (ROE, 1998). Assim, a triangulação é talvez o melhor exemplo das novas técnicas uma vez que usa vários métodos, dados, teorias e abordagens para convergir a um ponto comum sobre o que fazer sobre a questão complexa em questão - no caso do autor mencionado, a do desenvolvimento sustentável; no nosso, o do mecanismo de desenvolvimento limpo e de projetos de cogeração de energia do setor sucro-alcooleiro, que reduzem as emissões de gases de efeito estufa.

Dentre os diversos tipos de triangulação existentes na literatura, aqui interessa a ‘triangulação entre métodos’, a qual, conforme DENZIN (1989), combina métodos diferentes para ilustrar ou esclarecer a mesma classe de fenômeno. Segundo o autor, a triangulação entre métodos pode tomar muitas formas, mas sua característica básica é a combinação de duas ou mais diferentes estratégias de pesquisa no estudo das mesmas unidades e, por combinar métodos, os observadores podem obter o melhor de cada um e, ao mesmo tempo, superam as deficiências específicas que derivam de um único método (p.244). A principal vantagem dessa abordagem é que a triangulação aumenta o escopo, a profundidade e a consistência nos procedimentos metodológicos, conforme coloca FLICK (1998: 230). Assim sendo, a triangulação mostra-se como forma de produzir uma figura completa do fenômeno investigado, podendo criar uma visão muito mais acurada do que um método único poderia produzir.

### 3.3.2 Outras discussões metodológicas

Algumas notas adicionais sobre a adequação do método adotado e sua aplicação merecem ser colocadas. Primeiramente, vale mencionar que o lidar com o problema da elegibilidade e implementação de projetos no âmbito do CDM não é uma questão simples. Tem-se, por exemplo, que considerar que o mercado de carbono ainda é incipiente, sendo caracterizado atualmente por uma volatilidade dos preços dos créditos de redução, influenciados muito mais pelas características dos ‘papéis’ e dos interesses subjacentes dos compradores e vendedores do que um reflexo da procura e oferta.

Da mesma forma, não é simples a avaliação dos projetos de benefícios ambientais globais; e no que se refere particularmente à escolha e avaliação de projetos de redução de emissões de GHG a serem implementados através do CDM, tal como mencionado no Capítulo 1 desta tese, a idéia básica implica na comparação das reduções de emissões do projeto proposto com as de um cenário alternativo ou referência, que é o *baseline*. Como destaca Johannes Heister, consultor do Banco Mundial, medir e comparar reduções de emissões geradas por projetos claramente definidos é relativamente simples, uma vez que em muitos casos a quantidade comparada de reduções é uma função de especificações físicas e/ou técnicas dos projetos; as complicações podem surgir por outras questões, de caráter técnico-financeiro, econômico ou político, que surgiriam ao longo da análise das principais fases de análise do projeto a ser implementado (HEISTER, 1997, p.7). Tais complicações, diz o analista, definem as questões-

chave na quantificação das reduções de emissões; portanto, as dificuldades relacionadas são técnicas e financeiras e/ou econômicas e/ou políticas, e as soluções devem ser buscadas nessas áreas. Sendo assim, se as questões-chave envolvidas na avaliação de projetos e os domínios das soluções possíveis estão concentradas em áreas distintas, quais sejam, as áreas técnica, econômica e política, exige-se portanto uma abordagem mais complexa, interdisciplinar, para lidar com elas.

Por outro lado, tem-se nesta tese que, dentro do enfoque temporal considerado (atualmente), da estrutura socio-produtiva escolhida (setor sucro-alcooleiro) e do recorte espacial determinado (projetos que contribuem para a redução de emissões de GHG, implementados no estado de São Paulo), a hipótese de trabalho e suas proposições são eminentemente de natureza qualitativa. As questões a serem respondidas são: os projetos de cogeração de energia propostos pelo setor sucro-alcooleiro são ou não candidato a CERs? Se sim, é ou não atrativo financeiramente para o setor implementar e submeter projetos individuais ao CDM? Portanto, o modelo de decisão, ainda que em alguma etapa do processo dependa de alguma manipulação quantitativa, como quantificação de preços, custos e outras tais, via simulação computadorizada, como descrito pormenorizadamente a seguir, é um modelo de decisão qualitativo. Não é, portanto, um modelo matemático no sentido e acepção geral de modelo matemático, nem modelo de natureza estatística.

Por fim, vale mencionar as dificuldades relacionadas aos dados empíricos. Na investigação do objeto de estudo da área de aplicação escolhida, qual seja, projetos do setor sucro-alcooleiro paulista que reduzam as emissões de GHG, a primeira dificuldade no uso de técnicas quantitativas de coleta e análise de dados, dentro das abordagens convencionais, recai em obter uma amostra representativa que dê confiança que os resultados expressem razoavelmente as condições enfrentadas pelas unidades produtivas. Nesse sentido, manifestou-se adequadamente um jornalista, concluindo que “o setor sucro-alcooleiro, composto por mais de 300 usinas e destilarias, é heterogêneo, reunindo empresas de vários portes, de localizações geográficas, clima e relevo diversos, perfis financeiros e administrativos distintos e, conseqüentemente, de diferentes custos de produção e níveis de eficiência” (RAMOS, 1999, p.17).

Além da heterogeneidade do setor, outras questões relacionadas à coleta de dados referem-se à precariedade e ao acesso de dados, particularmente os de natureza financeira. Em contatos diversos com empresas e órgãos representativos do setor sucro-alcooleiro (ALCO - Associação

Brasileira da Indústria do Alcool e UNICA (União da agroindústria canavieira de São Paulo)), bem como com entidades governamentais relacionadas (em Brasília, Frente Parlamentar Sucro-alcooleira, junto à Câmara Federal dos Deputados, Ministério da Agricultura e CIMA - Conselho Interministerial do Açúcar e do Alcool; e em São Paulo, Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Governo do Estado de São Paulo), e também com o BNDES, verificou-se que, no que se refere a “dados de natureza financeira”, tais como custos, preços, investimentos, financiamento, margem de lucro, etc., as informações não seriam completas, se disponibilizadas. Por parte do setor privado e seus órgãos de representação, a explicação recai na questão da concorrência uma vez que o desempenho financeiro é crucial para a competitividade de cada empresa em particular dentro do setor sucro-alcooleiro. Por outro lado, não há bases de dados alternativas disponíveis, seja por uma questão de sigilo, como por exemplo o sigilo bancário, seja pela ausência de registros históricos consolidados.

Por outro lado, os projetos já elaborados que poderiam ser enquadrados em nossos propósitos, em geral, são em pequeno número se comparado ao universo de unidades produtivas do setor sucro-alcooleiro. Um fato *a posteriori* do desenvolvimento da fase de campo desta tese (que ocorreu especialmente no período compreendido entre o 2º semestre de 2000 e o 1º semestre de 2001) que comprova a veracidade de nossa percepção é o número de unidades produtivas que buscaram recursos junto ao BNDES, dentro do “Programa de Apoio Financeiro a Investimentos em Energia criado pelo governo federal durante o racionamento de 2001, em linha de crédito especial para cogeração de energia a partir da biomassa, com condições especiais de financiamento a projetos dessa categoria, como por exemplo, amortização em até 10 anos em parcelas mensais vencíveis apenas durante o semestre de safra e simplificação e agilização do processo de análise dos projetos e contratação dos financiamentos. Até o final daquele ano, totalizaram 8 (oito) projetos de aproveitamento de resíduos da cana-de-açúcar, dos quais 6 (seis) foram aprovados, referentes a 10 (dez) unidades produtivas, sendo 6 (seis) no Estado de São Paulo (BNDES, 2001a; 2001b). Considerando, como mencionado anteriormente, que o país conta com mais de 300 unidades produtoras de açúcar e álcool, sendo 131 em São Paulo e, mesmo com condições de financiamento bastante atraentes, os projetos submetidos e aprovados no BNDES correspondem somente à cerca de 3% das unidades produtivas no país e 5% das unidades paulistas. Pode-se considerar, esse, um indicador de projetos previamente estruturados.

E, finalmente e mais importante, ainda que existentes os poucos projetos “capacitados” para integrarem-se no desenho desta tese, há um elemento de grande importância para análise das possibilidades e perspectivas de obtenção de créditos, qual seja, o fato de que não representam todas as escalas tecnológicas comercialmente disponíveis, segundo consultores especializados e fabricantes de equipamentos e tal como mencionado no capítulo 2 desta tese. Isto porque, de acordo com tais fontes, a geração excedente de energia elétrica é prática recente do setor sucro-alcooleiro, tendo em vista a ausência de incentivos para tal no passado, seja de natureza regulatória, seja de natureza financeira. Portanto, se restrito nosso âmbito de dados aos projetos existentes, poder-se-ia ter uma visão deturpada da amplitude do potencial do setor em implementar projetos de redução de emissões de GHG, e, conseqüentemente, um viés na análise de decisão de investir ou não em projetos de redução de emissões de GHG para o CDM.

Portanto, inúmeras dificuldades se apresentam na busca de um procedimento único para investigar o problema de pesquisa na área de aplicação escolhida. De fato, tratar um setor caracterizado por uma grande heterogeneidade entre suas unidades produtivas, como é o caso do setor sucro-alcooleiro - ainda que em nível regional, no Estado de São Paulo, e com carência de fontes e dados já não é tarefa fácil. E aqui, o setor sucro-alcooleiro paulista está inserido numa questão global e de enorme importância, como o é o problema das mudanças climáticas, mas que apresenta uma tremenda complexidade, não somente pelas incertezas que rondam a questão, inclusive os impactos das atividades humanas sobre a mudança do clima, mas também pelo envolvimento de uma pluralidade de áreas de conhecimento da ciência, tais como economia, sociologia, ciências políticas, física, engenharia, etc. E embora esta tese seja restrita a uma única ferramenta de tratamento do problema da mudança do clima, o mecanismo de desenvolvimento limpo, vale mencionar que este carrega não somente as complexidades e incertezas relacionadas ao problema da mudança do clima, bem como as incertezas relativas à implementação do próprio acordo de Kyoto, aliadas ao dado estágio, em desenvolvimento, no que se refere às etapas de implementação e operacionalização desse mecanismo de flexibilização do Protocolo de Kyoto. Ainda que os termos básicos do mecanismo de desenvolvimento limpo já tenham sido estabelecidos, detalhes específicos sobre as normas e regras para projetos de investimento estão em desenvolvimento ou sujeitas a aprovação, e dão margem a diferentes interpretações.

O ponto aqui é: o que então um pesquisador deve fazer diante de um fenômeno dessa natureza? A nossa resposta é concordar com BECKER (1999: 10-12), que afirma que cada pesquisador produz os métodos necessários para o trabalho que está sendo feito; se a pesquisa tem o propósito de resolver um problema específico, ela deve fazê-lo dentro de um ambiente particular, recorrendo a técnicas também apropriadas àquele problema.

Entende-se, assim, e tal como preconiza KELLE (2001:2), que qualquer consideração metodológica séria na estrutura de qualquer ciência deve buscar a natureza do fenômeno investigado primeiro, e assim tratar da questão com o método que possa ser adequado para descrever, explicar e entender o fenômeno.

E tendo em vista a complexidade e incertezas envolvidas no tratamento da questão das mudanças climáticas, bem como a diversidade e heterogeneidade entre as unidades produtivas do setor sucro-alcooleiro, além do fato de que o fenômeno de investigação - projetos de cogeração de energia a partir da cana-de-açúcar para o CDM - não estão plenamente implementados em todas as formas potenciais, definiu-se a lógica e o método da triangulação o procedimento apropriado para a investigação da problemática e a área de aplicação escolhidos.

### **3.3.3 Materiais**

Para relatar como a estratégia da triangulação foi utilizada nesta tese, distingue-se dois processos paralelos, a saber, o método de pesquisa e o método de coleta de dados. No caso do método de pesquisa, constituem-se como processos do trabalho, a avaliação de projetos para o CDM, a avaliação da participação potencial do setor sucro-alcooleiro nos esforços internacionais para redução das emissões de GHG e, finalmente, conciliando os dois primeiros processos, a avaliação de projetos de cogeração de energia a partir da cana-de-açúcar para o CDM, podendo-se discernir os seguintes métodos empregados em cada uma das etapas ou processos.

O esforço de construir uma estrutura de definição, que sirva como fio condutor para a avaliação de projetos CDM, da participação do setor sucro-alcooleiro nos esforços internacionais de redução das emissões de gases de efeito estufa e, particularmente, na apresentação de projetos de cogeração de energia para obtenção de créditos CDM, foi pautado pela abordagem

cronológica e histórica, que realça o fato de que o Protocolo de Kyoto, bem como o CDM, são elementos de todo um regime internacional do clima que ainda está em fase de construção, o que explica também porque a análise contida nesta tese tende a estruturar-se com diferentes ênfases em frações de sua área de aplicação da que poderia ser realizada por outro pesquisador que utilizasse outra estruturação teórica e estivesse interessado em problemas distintos dos que aqui colocados - pois a estruturação teórica nem o problema principal escolhido para estudo são inerentes à área de aplicação escolhida. A singularidade dos fatos históricos, incluindo a do estágio atual do conhecimento humano quanto às mudanças climáticas e relacionados, bem como a geografia econômica mundial atual, com países desenvolvidos e países em desenvolvimento como distintos grupos de interesse representativos na Organização das Nações Unidas, por exemplo, é, em grande parte, determinante da atual configuração do Protocolo de Kyoto e das normas de operacionalização em que se insere os projetos de redução de emissões no âmbito do mecanismo de desenvolvimento limpo, como apresentado no Capítulo 1 desta tese. E embora não seja o objeto central de investigação desta tese, é importante o estudo do mercado resultante e a avaliação das especificidades históricas e econômicas relacionadas, a fim de se determinar o comportamento potencial para a tomada de decisão, a ser dada pelo empresariado do setor sucro-alcooleiro no contexto geral estabelecido.

Como método de pesquisa, foi utilizada a abordagem qualitativa em diversas técnicas, incluindo a coleta de documentos, a observação - especialmente na forma participante, ou seja, como observador em eventos e reuniões, e entrevistas focalizadas ou abertas. Tal *mix* de abordagens se faz necessário porque a literatura sobre o mecanismo de desenvolvimento limpo e a avaliação de projetos é bastante ampla, como um reflexo da importância e do interesse da comunidade internacional sobre o assunto.

Como material de pesquisa, destaca-se o uso de documentos eletrônicos notadamente de origem internacional, uma vez que a literatura nacional é ainda escassa e porque a disponibilização de documentos oficiais - de organismos internacionais, governos, agências multilaterais, etc. - bem como estudos especializados, têm sido a tônica no campo das mudanças climáticas, também pelos objetivos estabelecidos nos acordos internacionais, incluindo o da de difusão de informações e conscientização dos diversos segmentos da sociedade.

Complementando a exploração documental e concedendo diretrizes para os rumos da discussão

internacional em torno do mecanismo de desenvolvimento limpo e das metodologias para avaliação de projetos de redução de emissões, foi adotada a técnica da observação, mediante participação em seminários diversos voltados especificamente para o tema dos acordos internacionais das mudanças climáticas, tais como a rodada de discussões sobre a 4<sup>a</sup> Conferência das Partes para a Convenção sobre Mudança do Clima, promovida pelo Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo em novembro de 1998; o seminário sobre os desafios, conseqüências e oportunidades das mudanças climáticas para a América Latina, promovido em janeiro de 1999 pelo Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável e pela Copersucar e realizado na sede da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP); a rodada nacional do “Brazil/US Aspen Forum” em março de 1999, promovido pela Câmara Americana de Comércio em São Paulo; e o “Workshop sobre Mudanças Climáticas Globais e a Agropecuária Brasileira”, promovido pela Embrapa em junho de 1999. Também foram conduzidas entrevistas não estruturadas com pesquisadores brasileiros ativos nas negociações internacionais, seja no âmbito político, seja no âmbito científico, negociadores brasileiros junto à Convenção sobre Mudança do Clima, bem como o técnico responsável pela implementação do Programa de Mudança do Clima no Brasil.

Diante do arcabouço teórico construído, identificou-se a necessidade de se buscar uma ferramenta para avaliar a contribuição de projetos individuais em termos de redução de gases de efeito estufa e mitigação das mudanças climáticas. Buscou-se inicialmente na literatura e pesquisa domésticas as técnicas e métodos de avaliação de projetos. No entanto, a prática vinha sendo concentrada na utilização da análise de custo-benefício (CBA) econômico-ambiental, uma ferramenta de uso disseminado na avaliação de políticas públicas que, porém, não se adequa ao estudo em questão, qual seja, a análise de viabilidade de projetos individuais. Diante disso, foi se buscar em centro de excelência no exterior uma metodologia para avaliar os projetos, o que foi materializado na forma de um estágio-sandwich junto ao *Lawrence Berkeley National Laboratory* (LBL), em Berkeley, Califórnia, Estados Unidos, durante o ano de 2000. Dentre suas divisões de pesquisa, o LBL possui uma Divisão de tecnologias de energias ambientais que tem como uma de suas especialidades o meio ambiente global, com o objetivo de pesquisar métodos para analisar o potencial de mitigação das emissões de GHG e desenvolver planos de ação e treinamento para *experts* sobre o tema em mais de 40 países em desenvolvimento. Vale mencionar também que, dentre seus membros, o LBL conta com pesquisadores ativos no processo de negociação internacional em torno das mudanças

climáticas, seja no âmbito científico, seja no âmbito político.

Como resultado desse período de pesquisa no exterior, pode-se destacar o aprendizado quanto ao processo de avaliação ambiental e financeira de projetos de energia, suas etapas e cálculos de emissões de gases de efeito estufa, usando *cases* concretos e discussão com pesquisadores do LBL diretamente envolvidos na identificação e análise ambiental e financeira de projetos em países em desenvolvimento. Nessa etapa de trabalho, foram analisados os estudos de casos então em desenvolvimento pelo laboratório, inclusive um projeto de energia a partir do bagaço no Brasil, o da Usina Vale do Rosário - sediada no interior do Estado de São Paulo, então sob análise numa parceria entre o LBL e a Universidade de São Paulo e apresentado no ‘Forum Brazil/US Aspen’, bem como uma análise da elegibilidade do álcool combustível como um projeto CDM. Neste caso, a conclusão foi pela não elegibilidade do álcool hidratado, como aditivo à gasolina, por ser uma medida obrigatória no país, e implementada anterior à 2000 - ano de início dos projetos CDM, conforme o Artigo 12 do Protocolo de Kyoto. O álcool anidro, por sua vez, combustível dos carros a álcool, seria elegível à obtenção de CERs; a discussão recai, porém, no direito e propriedade dos créditos - muito possivelmente não seria do setor sucro-alcooleiro, se considerada a responsabilidade dada pela necessidade de monitoramento e controle das emissões de GHG pelo proponente do projeto, como requerido no *design* de projetos dado pelo Comitê Executivo do CDM<sup>71</sup>, e, portanto, fora do âmbito de interesse desta tese.

Como ferramenta de análise quantitativa dos projetos, foi utilizado inicialmente o programa “*Greenhouse Gas Project Formulation Tool*” (ProForm) Version 2.0, gentilmente disponibilizado pela *Environmental Energy Technology Division* (EETD) do LBL. O ProForm é um *software* para avaliação de projetos de mitigação das mudanças climáticas, desenvolvido para uso dos pesquisadores e colaboradores diretos do grupo de estudos em mudanças climáticas do LBL. O ProForm permite a avaliação de redução de emissões (ou adicionalidade ambiental) e a avaliação financeira de projetos de energia renovável que envolvam geração de eletricidade ou geração de energia não elétrica, ou de projetos de eficiência energética que economizem eletricidade e/ou combustíveis fósseis, calculando: (i) as emissões de dióxido de carbono e outros poluentes que podem ser evitadas mediante a implementação de um projeto

---

<sup>71</sup> Esse desenho foi mencionado no Capítulo 1, Item 1.2.5.

(considerando somente as emissões evitadas diretamente pelo projeto e associadas com a combustão de combustíveis fósseis; não concede uma análise do ciclo total energético); e (ii) a rentabilidade financeira do projeto a partir da perspectiva de um investidor, utilizando os métodos do Valor Presente Líquido (VPL) e da Taxa Interna de Retorno (TIR).

Retornando ao Brasil, buscou-se caracterizar o setor sucro-alcooleiro dentro do contexto dos esforços internacionais em torno da mitigação das mudanças climáticas e do setor energético nacional, bem como a atuação do setor no contexto econômico-produtivo brasileiro. Resultados de pesquisas desenvolvidas pelo Centro de Tecnologia Copersucar (CTC), sob a coordenação do atual professor da Unicamp, Dr. Isaias de Carvalho Macedo, foram o fio condutor para avaliar a participação do setor sucro-alcooleiro nos esforços internacionais da mudança do clima. Também foram conduzidas entrevistas não estruturadas com pesquisadores do CTC, especialistas em tecnologia e economia setorial, executivos de algumas das maiores usinas paulistas e de órgãos de representação do setor sucro-alcooleiro paulista com o objetivo de avaliar o desempenho econômico-financeiro e tecnológico do setor, bem como identificar suas expectativas e medidas de expansão futuras, então com foco exclusivo na energia a partir da biomassa da cana-de-açúcar. Essas técnicas foram complementadas pela observação mediante participação em eventos voltados para o setor, notadamente aqueles com o objetivo de discutir as oportunidades de expansão mediante a produção de energia, realizados ao longo do ano de 2001 - período da crise recente de abastecimento energético no Brasil.

Nesta fase, a pesquisa teve predominantemente um caráter exploratório, ainda que se trabalhasse com a hipótese preliminar de que a ampliação da produção de álcool combustível como substitutivo da gasolina poderia gerar projetos CDM para o setor sucro-alcooleiro obter créditos CERs, porém sem perder de vista também aquelas atividades voltadas para a produção de energia. Vale mencionar que a análise documental teve papel completar para explicar e situar o setor sucro-alcooleiro nos dados e informações anteriormente coletados, além de que, como a maioria dos entrevistados ressaltaram que suas opiniões e posições já estavam claramente identificadas em documentos publicados previamente, pautou-se em parte pelas referências publicadas para explicitar, nesta tese, o julgamento dos entrevistados.

Finalmente, tem-se o terceiro processo desta tese, que corresponde a avaliação de projetos individuais de cogeração de energia a partir da cana-de-açúcar, considerada a partir dos processos de avaliação de projetos para o CDM e da participação do setor sucro-alcooleiro

paulista como redutor de emissões globais de GHG. Trata-se de uma avaliação prospectiva do futuro de forma a identificar e compreender as tendências quanto à implantação dos projetos potenciais do setor sucro-alcooleiro paulista, incluindo a elegibilidade dos projetos e, no caso positivo, da conseqüente rentabilidade dos créditos do CDM - os CERs.

Baseando-se no modelo computacional de avaliação de projetos cedido gentilmente pelo LBL, o ProForm, foram desenvolvidas novas planilhas de simulação para avaliação econômico-financeira dos projetos como ferramenta auxiliar da tomada de decisão. Tendo em vista as incertezas e complexidades do problema, utilizou-se como técnicas de previsão a construção de cenários e a análise de sensibilidade às diversas variáveis potenciais identificadas como principais fatores de incerteza na viabilização dos projetos na geração da redução de emissões de GHG e os custos de capital (capital próprio e capital de terceiros).

### 3.3.4 Método analítico

Tendo em vista as modalidades e procedimentos para o CDM, emanados da 7a. Conferência das Partes, em Marrakesh em 2002, em que se devem basear os proponentes dos projetos para submissão a registro e obtenção dos créditos de redução de emissões, o *modus operandi* busca reproduzir parte do desenho dos projetos, a fim de se determinar sua adicionalidade ambiental. Assim sendo, a determinação dos baselines e o cálculo das reduções de emissões de GHG são componentes-chave para a avaliação dos projetos. Complementarmente, dado o objetivo desta tese de verificar a atratividade dos projetos CDM para os investidores, é realizada a avaliação financeira. Assim, o método analítico envolve dois componentes inter-relacionados: a avaliação ambiental e a avaliação financeira.

A avaliação ambiental, ou a análise de redução de emissões dos projetos, é realizada mediante quantificação das reduções de emissões de GHG evitadas quando da substituição por um outro projeto de emissões superiores (*baseline*), a partir das características técnicas do Projeto CDM e do *baseline* escolhido, realizando-se assim o requerido “teste de adicionalidade ambiental” para projetos CDM. Isso significa, por outro lado, que deve haver um processo para avaliar o que ocorreria se o projeto avaliado não fosse implementado e se as emissões que ocorrem com a operacionalização do projeto são menores do que as ocorreriam se este não foi considerado, isto é, num cenário *baseline*. Para tanto, foi escolhido o cenário *baseline* mais provável, aquele

que “ocorreria na ausência da atividade de projeto”, tal como exigido pelos documentos oficiais do CDM. Para tanto, escolheu-se a abordagem “multi-projetos” de *baselines* e buscou-se na literatura estimativas aplicadas ao setor energético brasileiro. Ainda que possam ser apontadas restrições e limitações para os dados disponíveis, a literatura internacional representa ainda a melhor estimativa de cenários *baseline* para projetos de energia conectados a rede elétrica.

A avaliação financeira desenvolvida pelo LBL considera os critérios do lucro líquido e da taxa interna de retorno (TIR) do investimento como parâmetros de avaliação da atratividade do projeto. Nesta tese, adotam-se três critérios mais usualmente utilizados pelo setor privado em sua tomada de decisão de investimentos, quais são: valor presente líquido (VPL), taxa interna de retorno (TIR) e período de retorno do investimento (PAYBACK).

Conforme a literatura especializada em análise de investimentos, o valor presente líquido (VPL) constituiu-se, de todos os critérios disponíveis, o mais utilizado para análise de investimentos. O critério decisório diz que um projeto só deve ser realizado se o seu VPL for nulo ou positivo, jamais se negativo. Como vantagens desse critério, incluem-se a determinação do valor que é criado (ou destruído, se VPL negativo) quando se decide realizar um projeto. Outra vantagem é que, uma vez que o VPL pode ser calculado para diversas taxas mínimas de atratividade - ou taxa mínima de rentabilidade que o projeto deve ter para que seja considerado rentável, pode-se fazer uma análise de sensibilidade do projeto em função de possíveis alterações nessas taxas. Também pode-se utilizar o VPL para classificar investimentos.

Segundo FRANCO DE ABREU FILHO. (2003: 83), o VPL é o critério internacionalmente aceito pelos profissionais de finanças, é conceitualmente correto e leva a decisões financeiras seguras; mas isso não impede que outros critérios venham a complementá-lo, fornecendo informações adicionais sobre o projeto. Daí escolheu-se a taxa interna de retorno (TIR) e o critério do *payback* como critérios complementares.

A TIR também tem sido um dos critérios preferidos de análise de investimentos, e se não houver riscos de se usar o critério (como por exemplo, se houver mais de uma inversão de sinais do fluxo de caixa ao longo da vida do projeto), tem como principal vantagem o fato de permitir que todo o projeto se resuma a um único número - qual seja, o de sua rentabilidade

intrínseca. A TIR tem um critério de aceitação definido: a TIR deve ser maior do que a taxa mínima de retorno exigida (TMA), tornando bem simples a análise do investimento.

Finalmente, tem-se o PAYBACK. Utilizando-se o método do payback descontado, ou seja, considerando-se o valor do dinheiro ao longo do tempo, o período de payback representa quanto tempo um projeto demora para se pagar. É também um critério simples, mas recomenda-se que seja utilizado apenas como complementar às análises, não devendo ser utilizado para nortear a decisão de realizar ou não um investimento.

Tendo em vista tais critérios, os principais parâmetros de entrada envolvem preços - da energia e dos crédito de redução - e taxas de atratividade dadas pelos custos de capital (capital próprio e capital de terceiros).

Assim, o processo de análise e discussão, apresentado no Capítulo 4 desta tese, envolve a avaliação financeira e de redução de emissões de cada um dos projetos. É realizada uma análise econômica simples para determinar o retorno bruto à taxa de custo de capital para melhorar uma unidade produtiva já existente de forma a permitir as condições operacionais sugeridas a serem atendidas. Essa análise é conduzida com base na sensibilidade dos projetos à quantidade de emissões reduzida e aos preços dos créditos CERs. Com isso, pretende-se fazer considerações quanto à atratividade dos projetos em termos de sua implementação no âmbito do Protocolo de Kyoto, sob a ótica do investimento privado.

### **3.3.5 Dados, conceitos e suposições**

Inúmeras dificuldades se apresentam na busca de um procedimento único para investigar o problema de pesquisa na área de aplicação escolhida. No caso do setor sucro-alcooleiro, há uma diversidade e heterogeneidade entre suas unidades produtivas, sistemas produtivos e administrativos, culturas ,etc. que dificultam a tentativa de traçar um perfil único para esse segmento econômico brasileiro.

No entanto, considerando outro ângulo de estudo da mesma área, e como já notado por diversos pesquisadores, na indústria de equipamentos para a agricultura e energia, a evolução tecnológica configura, de tempos em tempo, um certo padrão - sob a forma de projetos básicos (*designs*, protótipos, etc). Tal padrão representa não somente a culminação de uma concepção

técnico-produtiva, mas também serve de referência, particularmente para a evolução posterior. Este padrão é atingido ao longo de um processo de aprendizado, tanto ao nível do processo de fabricação industrial, quanto ao nível do uso do produto, e observado especialmente em indústrias maduras, cujas tecnologias estão plenamente dominadas, seja no processo produtivo, seja no processo comercial. Trata-se pois de uma tendência de estandardização que está associada à estratégia de expansão do segmento industrial, com o intuito também de reduzir custos de produção e comercialização.

Tendo isso em vista, foi-se buscar um padrão, ou tipificação de tecnologias, junto a fabricantes e desenvolvedores de tecnologias para geração de energia, bem como consultores que trabalham lado a lado a tais fabricantes

#### 3.3.5.1 Conceitos e premissas específicas

Para fins de delimitação de área de estudo, considera-se que o setor sucro-alcooleiro engloba todas as unidades produtivas que exercem as etapas de produção do açúcar e do álcool, desde o cultivo da cana-de-açúcar (atividade agrícola) até seu processamento para transformação em açúcar e álcool (atividade industrial), potencialmente também geradoras de energia excedente a partir de resíduos da cana-de-açúcar. Outras atividades, em particular aquelas de consumo dos produtos do ciclo produtivo (açúcar e álcool) são consideradas como setores externos. É o caso, por exemplo, do setor de transportes, onde se faz o uso do álcool combustível, e portanto não é objeto de nosso estudo.

#### 3.3.5.2 Fronteiras do projeto

Como fronteiras de um projeto CDM, considera-se a definição dada no § 52 da Decisão preliminar anexa à Decisão 17/CP.7 da Conferência das Partes - parte do documento “Acordos de Marrakesh”, qual seja, o limite que “deve abranger todas as emissões antrópicas de GHG por fontes sob o controle dos participantes do projeto que sejam significativas e atribuíveis, de forma razoável, à atividade de projeto do MDL” (UNFCCC, 2002).

#### 3.3.5.3 Baselines

Um grande desafio que a avaliação de projetos para obtenção de créditos de redução de

emissões no âmbito do CDM impõe é a operacionalização dos conceitos de “*baseline*” e a conseqüente mensuração da “adicionalidade” dos projetos. No CDM, o *baseline* é utilizado para quantificar os benefícios de um projeto, em termos de GHG, e, conforme Kenneth Chomitz, consultor do Banco Mundial, talvez não seja possível determinar o *baseline* com precisão absoluta por este sempre ser uma aproximação do contrafactual (CHOMITZ, 1998, p.1-4); em princípio, diz o consultor, estabelecer *baselines* não rígidos irá ameaçar a credibilidade e a utilidade do sistema, resultando na aceitação de projetos que não resultem em reduções de emissões, ou até mesmo que aumentem as emissões de gases de efeito estufa (um erro tipo II); por outro lado, estabelecer *baselines* muito rígidos irá desencorajar e desconsiderar projetos válidos (um erro tipo I). Portanto, um *baseline* “mal” definido pode representar um risco à integridade ambiental do Protocolo, bem como ao projeto em questão, à sua elegibilidade como um projeto potencial para obtenção de créditos de redução de emissões pelo CDM e, se elegível, aos potenciais rendimentos a serem auferidos pela obtenção e comercialização de tais créditos.

Como comentado no Capítulo 1, Item 1.2.5.2, a idéia básica de escolha e avaliação de um projeto a ser implementado através do CDM implica na comparação das reduções de emissões do projeto proposto com as de um projeto ou cenário alternativo ou referência, que é o *baseline*.

Os *baselines* são necessários para determinar as reduções de emissões resultantes de um projeto de mitigação de emissões de GHG e, conseqüentemente, para cálculo dos créditos de redução associados. Eles buscam quantificar a quantidade de emissões de GHG num caso hipotético “b que poderia ocorrer de outra forma” contra o qual as emissões de projetos reais e monitorados são comparadas. No entanto, tal como sugere a literatura, desenvolver *baselines* de projetos é, de alguma forma, o mesmo que estimar o desconhecido; dado o inerente caráter de incerteza em se estabelecer um nível de emissão correspondente a “b que poderia ocorrer de outra forma”, nenhum único *baseline*, ou metodologia de *baseline*, pode ser considerado perfeito(a) ou ideal.

No caso de projetos de geração de energia elétrica conectada à rede, definir *baselines*, ou o que poderia ter ocorrido num cenário sem um específico projeto CDM, em geral implica em determinar a “geração evitada”. Diferentes abordagens vem sendo propostas para tal, sendo que os estudos cada vez mais destacam, como reflexo do que poderia ter ocorrido de outra forma,

a necessidade de se levar em consideração o que vem ocorrendo na margem do sistema energético - muito mais do que na média, como defendem BOSI (2001) e LAZARUS *et al.* (1999). Mas há diversos métodos e abordagens para estimar a margem do sistema elétrico.

Uma forma simples de determinar *baseline* de um projeto de geração de energia na margem, e provavelmente pela simplicidade, preferido por desenvolvedores de projetos CDM,<sup>72</sup> é supondo que somente uma planta específica, ou tipo de planta, está sendo substituída por um projeto CDM proposto. Neste caso, tal como comentam KARTHA *et al.* (2002), parâmetros mínimos de desempenho, como por exemplo eficiência e fatores de carga, são exigidos.

Mas ainda que simples e, portanto, convergente com uma das características desejáveis de um *baseline*, essa abordagem carece de alguma legitimidade e aceitação entre os especialistas da área de metodologia de *baselines*. KARTHA *et al.* (2002: 39) identificam como categoria de aplicação dessa metodologia aqueles projetos maiores que os identificados na categoria “*small projects*” do CDM (com capacidade de geração de até 15 MW) e que possam demonstrar claramente que uma planta específica ou um tipo específico de planta seja a mais provável alternativa para o caso de não-projeto. É o caso, dizem os autores, de substituição de plantas ou equipamentos à base de combustíveis fósseis de maior eficiência para substituir plantas de menor eficiência no mesmo local (KARTHA *et al.*, 2002, p.49).

Não sendo, porém, o caso de projetos de cogeração, que partem de uma condição de auto-suficiência de energia em uma usina sucro-alcooleira para a geração de energia elétrica excedente (ao consumo interno de energia), para colocação dessa energia excedente na rede, para suprir as necessidades de energia de outros consumidores não previamente identificados. E sendo, assim, tecnicamente inapropriada a abordagem de substituição de uma única planta (ou tipo de combustível fóssil) para projetos de cogeração de energia a partir do bagaço, como venda de energia para a rede, buscou-se outras abordagens.

Diante do “dilema” que reinou na literatura por um tempo entre a escolha do histórico e do prospectivo como parâmetro de *baselines*, KARTHA *et al.* (2002) trouxeram um meio-termo - que se apresentou muito adequado para determinar *baselines* de projetos tal como de energia

---

<sup>72</sup> É o caso do projeto “Brazil: Catanduva Sugarcane Mill, Biomass Power Plant Expansion”, Revision July 31, 2002, aprovado para o programa *Netherlands Certified Emissions Reduction Unit Procurement Tender* (CERUPT). Para maiores detalhes sobre o projeto, ver CERUPT.

renovável e outros conectados à rede. Trata-se do conceito (e abordagem) de margem combinada (CM)<sup>73</sup>, entendendo a combinação das abordagens de margem em operação (OM)<sup>74</sup>, que considera um projeto como afetando a operação de plantas de energia atuais e/ou futuras), e de margem a construir (BM)<sup>75</sup>, que parte da hipótese de um projeto estar substituindo uma instalação que poderia, de outra forma, ter sido construída). A margem combinada (CM), conforme KARTHA *et al.* (2002:37-38; 47), constitui-se na melhor abordagem para tais tipos de projetos uma vez que a maioria dos projetos de geração de energia elétrica provavelmente irão afetar tanto a margem operacional (OM) (no curto prazo), quanto a margem a construir (BM) (no longo prazo), de forma que os *baselines* poderiam refletir uma combinação desses efeitos. É, portanto, a abordagem recomendada como uma metodologia de *baseline* padronizado para a maioria dos projetos de geração de energia conectada à rede e busca refletir os efeitos de substituição típicos, especialmente, mas não somente, de projetos menores.

Levar as circunstâncias locais em consideração - através do uso de subsistemas de geração (como por exemplo, sistema Sul-Sudeste-Centro Oeste) para derivar uma taxa de emissão de margem combinada específica da rede também leva a diferentes níveis de *baseline* e, consequentemente, a diferentes quantidades de créditos de redução sendo ganhos por projetos similares, mas implementados em diferentes redes de eletricidade. Tal produto é realmente esperado, mas também desejado, como notam BOSI (2001), ELLIS e BOSI (1999) e LAZARUS *et al.* (1999), dentre outros, uma vez que, afirmam, circunstâncias nacionais e locais devem ser levadas em consideração.

Tendo em vista que a literatura recente já aborda tais problemáticas, inclusive com um “test-road” para o caso brasileiro, esses estudos anteriormente desenvolvidos são aqui considerados e seus resultados em termos de dados (como emissões do *baseline*) são também aqui adotados.

#### 3.3.5.4 Adicionalidade

O protocolo de Kyoto em seu Artigo 12 menciona que os créditos CERs podem ser concedidos

---

<sup>73</sup> CM, do inglês, *combined margin*.

<sup>74</sup> OM, do inglês *operating margin*.

<sup>75</sup> BM, do inglês *build margin*.

para aquelas reduções de emissões que são “adicionais” às que ocorreriam de outra forma. No entanto, tal como mencionado no Capítulo 1, não é simples dizer o que representa a “adicionalidade” de uma atividade de projeto a ser implementado sob o CDM. Na maioria das vezes, a dificuldade surge da natureza contrafactual da comparação ser feita; é inerentemente impossível verificar o que teria ocorrido na ausência da atividade de projeto, embora talvez possa ser julgado em contraposição a alguma avaliação do tipo “*baseline*”.

No sentido de operacionalizar o conceito de adicionalidade, nesta tese considerou-se distintas abordagens. Por exemplo, inicialmente considerou-se a aplicação da “adicionalidade de investimento”, a fim de testar se as atividades de projeto só terão direitos a créditos se não acontecerem sem o incentivo financeiro disponibilizado pela renda adicional dos créditos de carbono. Porém, com os valores atualmente baixos dos créditos de redução no mercado de carbono, espera-se que o efeito deste fluxo adicional de renda no investimento total do projeto pode ser muito pequeno e, assim, conduz-se à possibilidade que os projetos não sejam afetados significativamente pelos créditos de carbono e que será difícil em reais condições distinguir aqueles que são empreendidas como um “*business-as-usual*” daqueles que só o são pelas reduções de emissão. Além do mais, é evidente que uma taxa de retorno mais alta que a taxa de mercado não é sempre suficiente para assegurar um investimento; se outras oportunidades de investimento existirem, com taxas de retorno mais altas ou um risco mais baixo que o projeto, então estes serão favorecidas ao invés do projeto.

Mas não incluir um teste de adicionalidade de investimento na metodologia de *baseline* não significa que não se está considerando a questão da adicionalidade na avaliação individual de projetos. Se a ênfase da metodologia está em assegurar a integridade ambiental do CDM, também podem ser consideradas outras abordagens. É o caso da adicionalidade ambiental como teste principal para verificar se atividades de projeto CDM são adicionais. A adicionalidade ambiental é a exigência de que atividades de projeto resultem em reduções de GHG que não teriam ocorrido de outra forma, e é calculada pela diferença entre o nível de emissões do *baseline* e o nível de emissões de um projeto. Normalmente a adicionalidade ambiental é utilizada para determinar a “quantidade de adicionalidade ambiental”, tal como mencionado no Capítulo 1 desta tese. Assim, a adicionalidade expressa quantitativamente o tamanho da redução de emissões devido a um determinado projeto CDM, e dessa forma une a adicionalidade diretamente à questão da determinação do *baseline*, não requerendo portanto

um teste de adicionalidade separado.

Mas, como comentado também no Capítulo 1 desta tese, a adicionalidade ambiental não é o único escrutínio que as atividades de projeto passam na metodologia de *baseline* que usa a abordagem multi-projetos. Um outro conceito de adicionalidade pode estar embutido numa metodologia, que pode ser denominada de “adicionalidade a priori”. Ela existe caracteristicamente nas metodologias de *baseline* default, onde considera-se que determinados tipos de projetos ou tecnologias são antecipadamente considerados como elegíveis para o CDM. Conforme a literatura especializada, é uma abordagem que pode ser aplicada para tipos de projetos que não estão sendo implementados em larga escala, como projetos de energia renovável. Assim, considera-se que, apesar do fato que projetos de energia renovável em um país em desenvolvimento foram implementados em pequena escala não garante que não tenham sido implementados de qualquer forma, sabe-se que, em geral, projetos dessa natureza estimulariam a prática da substituição de energia por fontes fósseis, o que claramente contribui para a redução de emissões de GHG no país anfitrião. Mas para assegurar de fato que esses projetos não possam afetar a integridade ambiental do mecanismo, a metodologia de *baseline* deve especificar alguma restrição adicional, como por exemplo, o tamanho máximo de um projeto ou o tamanho máximo do mercado para todos os projetos aprovados por tal metodologia. Restringindo-se o tamanho do projeto e/ou do mercado também assegura que o planejamento do mercado no qual se baseiam os *baselines* sejam afetados pelos projetos e, portanto, que estes não sejam incluídos no cenário de *baseline*.

A adicionalidade *a priori* de projetos de energia renovável não é a única argumentação a favor de tais projetos. No Brasil, particularmente, são bem conhecidas as barreiras financeiras e outras, que se apresentam como um desafio para a implementação da maioria de projetos de pequena e média escala. Na maioria dos casos, o proponente de um projeto de energia renovável não tem o capital suficiente, e empréstimos são disponibilizados normalmente a taxas bastante elevadas e com garantias substanciais. Considerando que a atividade principal das usinas brasileiras é produzir e vender açúcar e álcool, a venda de eletricidade representa a entrada em um novo mercado, o que sugere que os proponentes de um projeto de energia renovável a partir do bagaço está superado também várias barreiras internas, dadas pelos recursos administrativos, capacidade organizacional, e falta de uma capacidade construída dentre outros, além do próprio risco do negócio. Assim, geração de eletricidade a partir do

bagago constitui-se num investimento alternativo para os empresários do setor sucro-alcooleiro, com riscos distintos dos que se continuassem a operar somente nos seus mercados tradicionais. Por outro lado, receitas advindas da venda de créditos de redução de emissões podem se constituir fonte adicional de recursos e, assim, um incentivo para as usinas investirem em seus processos de cogeração, ao mesmo tempo que outros benefícios podem advir de tais créditos, tais como melhoria na imagem da empresa, redução de risco para as instituições financeiras, dentre outros.

Assim sendo, a adicionalidade *a priori* pode considerar que os projetos de energia renovável a partir da cana-de-açúcar que estão se candidatando ao CDM estão conseguindo suplantar essas barreiras de natureza diversas e, a mesmo tempo, pretendem obter rendas adicionais, de créditos de carbono, inclusive para reduzir o risco do negócio de geração de energia. E com a vantagem que a prática da utilização da energia renovável estimula a implementação de outros projetos que beneficiam o meio ambiente em termos de mitigação da mudança do clima.

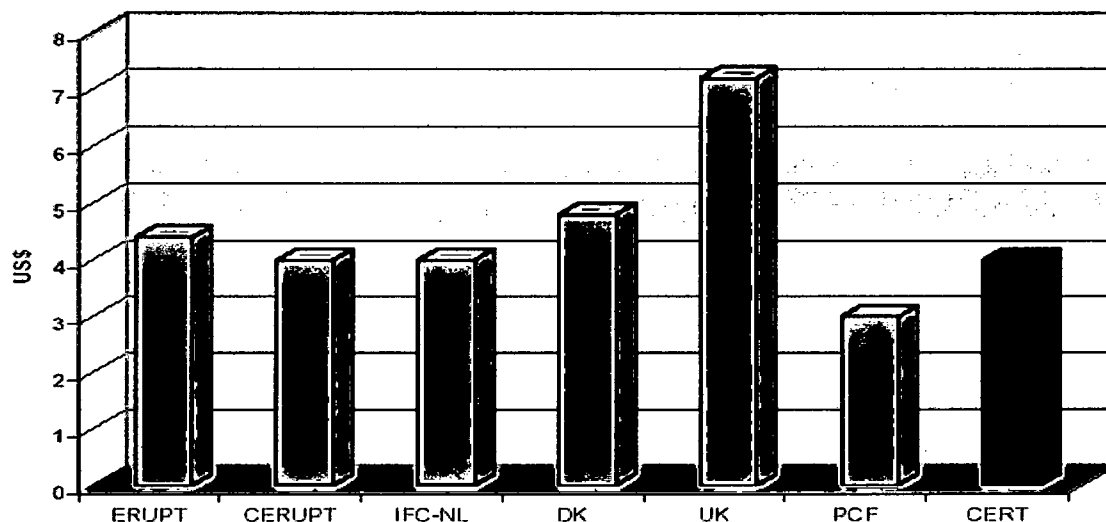
Estas são as considerações efetuadas nesta tese ao serem analisadas as demandas colocadas pelos Acordos de Marrakesh a projetos de CDM e suas metodologias para determinação de *baselines* e análise da adicionalidade de projetos.

#### 3.3.5.5 Desenvolvimento Sustentável

A questão do desenvolvimento sustentável não é elemento de avaliação neste trabalho e, portanto, não se constitui em critério de eliminação dos projetos. Pressupõe-se que todos os projetos contribuem para o desenvolvimento sustentável, uma vez que a geração de energia a partir da cana-de-açúcar apoia o desenvolvimento econômico do país, por diversas razões, dentre elas, porque a indústria sucro-alcooleira é responsável por aproximadamente 1 milhão de empregos e a cana-de-açúcar representa um dos principais produtos agrícolas na balança comercial do país. Adicionalmente, tem-se o fato que projetos de energia renovável contribuem para apoiar o recém implantado modelo competitivo do setor elétrico brasileiro, além de estimular o uso de uma energia renovável cujo potencial é grande, mas apenas parcialmente explorado no país.

### 3.3.5.6 Cenários de preços dos Créditos Certificados de Redução de Emissões (CERs)

As incertezas atuais, que constituem distintos cenários para o mercado internacional de carbono, bem como os dados de vários outros modelos teóricos, foram levados em consideração na escolha dos parâmetros para preços dos créditos CDM a partir do desenvolvimento do meta-modelo CERT, mencionado no Capítulo 1 desta tese. O cenário mais provável apontado pelo modelo, denominado ‘BAU médio’, em comparação com os preços de diversas *commodities* comercializadas em 2002 no mercado de carbono estão apresentados na figura a seguir. De acordo com os desenvolvedores do modelo, GRÜTTER *et al.* (2002b), embora os atuais preços de mercado dos créditos de carbono estejam voláteis e dependam em grande parte da qualidade dos certificados (como mencionado no Item 1.3.1 desta tese), pode-se observar ao longo de 2002 uma certa tendência de preços, tal como indicado na Figura 17, a seguir.



**Figura 17 - Preços reais pagos ou acordados em 2002 para diversas commodities de reduções de emissões (em US\$/tCO<sub>2</sub>)**

FONTE: GRÜTTER *et al.* (2002b)

Notas: Sobre os modelos e programas: (i) ERUPT e CERUPT: programas do governo holandês para investimento público em projetos em países desenvolvidos e países em desenvolvimento, respectivamente; (ii) IFC-NL: parceria formada entre o governo holandês e o IFC - órgão do Banco Mundial para financiamento de projetos privados - para constituição de um fundo de investimento; (iii) DK: programa doméstico do governo da Dinamarca; (iv) UK: programa doméstico do governo inglês; (v) PCF: Prototype Carbon Fund, fundo do Banco Mundial para investimento em projetos de redução de emissões; (vi) CERT: cenário BAU médio do

metamodelo CERT. Nota da fonte: Os negócios e leilões indicados incluem somente aqueles cujos preços e quantidades foram revelados e fechados após a realização da COP7, em novembro de 2001.

Uma outra fonte de referência - do mercado real - que pode ser identificada é a expectativa para o mercado de carbono intra-europeu, denominado Mercado da União Européia, em fase de constituição, a ser iniciado em 2005. Trata-se de um mercado de permissões, onde deverão ser permitidos também a utilização de outros instrumentos de flexibilização - tal como o CDM. Um levantamento efetuado pelo informativo europeu Point Carbon em abril de 2003 indica que a expectativa de negociadores e analistas em geral é de preços médios na faixa de €5,6/tCO<sub>2</sub> em 2005 e €61/tCO<sub>2</sub> em 2008 naquele mercado. Considerando-se todos os respondentes - inclusive vendedores de créditos de carbono, as expectativas atingem preços máximos de €40,0 em 2005 e €50,0 em 2008 (POINTCARBON, 2003). Por outro lado, não se pode perder de vista o valor da penalidade de não conformidade colocada na fase piloto do Mercado da União Européia - de €40/tCO<sub>2</sub>, como frisado também no informativo, que se constituiria um teto máximo para os créditos de carbono a serem negociados [naquele mercado, mais restritivo geograficamente]. Isto porque, se o custo de redução de um projeto ultrapassar tal montante, é mais vantajoso financeiramente para o emissor de GHG pagar a penalidade que implementar um projeto mais caro.

Assim, dadas as diferentes expectativas no mercado de carbono e tendo em vista que as diversas variáveis para a determinação da demanda e oferta por reduções de emissões globais de GHG nem sequer estão definidas, conforme já mencionado no Capítulo 1, os cenários escolhidos, tomam como base tais estudos, bem como um escopo mais amplo, livremente definido a partir de expectativas e estudos apresentados neste trabalho, bem como algumas informações, algumas de caráter preliminar, “ventiladas” no mercado, como aquelas acima indicadas.

### 3.3.5.7 Custos de transação

Os analistas são unânimes em afirmar que o impacto geral dos mecanismos de Kyoto, e particularmente do CDM, sobre o sistema global instituído para a redução das emissões de GHG dependerá das regras a serem adotadas. Ao nível macro, de todo o sistema do clima

instituído em Kyoto, as principais influências sobre a efetividade dos mecanismos são a oferta de CDM pré-2008, tetos para a demanda e restrições para a oferta, conforme VROLIJK e GRUBB (2000), VROLIJK *et al.* (2001), que sugerem que os custos de transação e o nível da taxa de adaptação será de uma menor importância.

Ao nível individual, ou seja, dos projetos e seus proponentes, em particular, a preocupação é outra. O seu foco está na submissão do projeto como um projeto CDM, o que implica em passar por todo o ciclo de um Projeto CDM (mencionado no Capítulo 1), sujeito portanto aos custos de transação, em adição aos usuais custos incorridos na implementação de qualquer projeto de investimento em um país em desenvolvimento. O receio é de que tais custos possam representar uma barreira intransponível para alguns projetos legítimos, particularmente projetos menores, conforme comenta a empresa multinacional de consultoria PriceWaterhouseCoopers (PWC, 2000).

Diversos estudos incluem estimativas quanto aos custos de transação potenciais do CDM, em geral na forma de custo de tempo gerencial e outros recursos internos (custos de oportunidade), assim como honorários de consultores externos e entidades operacionais durante a fase de elaboração e implementação do projeto. Dependendo do preço de mercado de cada CER, os projetos precisariam gerar um mínimo de 20.000 CERs ao preço de US\$ 5/tCO<sub>2</sub> ou 5.000 CERs ao preço de US\$ 20/tCO<sub>2</sub> simplesmente para cobrir os custos de transação iniciais para colocar um projeto na fila de processo de registro e verificação. Adicionalmente cerca de 2.000-3.000 CERs a US\$ 5/tCO<sub>2</sub> ou 500-750 CERs a US\$ 20/tCO<sub>2</sub> precisariam ser gerados anualmente para cobrir custos como elaboração de relatórios, monitoramento e verificação. Isso significaria que somente CERs adicionais àquelas quantidades poderiam auxiliar no financiamento de um projeto CDM (BOSI, 2001).

Como uma sensibilidade da análise ambiental, serão considerados os custos de transação, como levantados junto a empresas de consultoria e verificação atuantes no mercado nacional e internacional, praticados para projetos de energia renovável pequena e média escala em países em desenvolvimento no período 2001-2003, anterior à abertura de registros de projetos CDM junto às Nações Unidas. Incluem o ônus do CDM (2%), o custo de desenvolvimento do projeto e documento de desenho do projeto (PDD), o custo de certificação inicial, o custo de registro junto às Nações Unidas, os custos anuais de verificações e emissões de créditos e, quando houver, os custos de revisão dos *baselines* e de certificação dessa revisão.

### 3.3.5.8 Taxa de desconto, custo de capital e taxa de atratividade

Existe uma grande discussão quanto ao nível apropriado da taxa de desconto a ser utilizada na análise de projetos com impactos ambientais, especialmente aqueles com impactos de longo prazo e intra e inter-gerações. Conforme PORTNEY e WEYANT (1999), há um total desacordo sobre o 'exato' valor de uma taxa de desconto e até que ponto ela está vinculada à taxa de retorno sobre o capital, em avaliações de projetos sociais e com impactos ambientais.

No caso específico das mudanças climáticas, essa discussão pode ser identificada desde sempre. Ou seja, vê-se em NORDHAUS (1991), CLINE (1992), mais recentemente em MABEY *et al.* (1997: 199-205), PORTNEY (1998), BOSCOLO *et al.* (1998), NEWELL e PIZER (2000) e um sem número de outros economistas. Como explica WEYANT (2000: 28-29), o motivo dessa interminável discussão é que o resultado da avaliação de políticas de mitigação das mudanças do clima é muito sensível ao peso dado aos eventos que acontecem no futuro remoto; ou seja, as estimativas são sensíveis à escolha do horizonte de tempo e a taxa de desconto. Dado que a taxa de desconto é uma ferramenta econômica para ajustar o fato dos indivíduos preferirem incorrer em benefícios em períodos mais próximos e custos em períodos mais distantes, dependendo da taxa a ser utilizada, a maioria dos modelos econômicos de previsão para tratar o problema das mudanças climáticas pode obter resultados de todos os espectros. E ainda que sem consenso, a literatura mostra uma crescente atenção sobre taxas de desconto que declinam ao longo do tempo e, assim, dão maior peso aos benefícios que ocorrem no longo prazo (IPCC, 2001a, p.9).

Mas antes que essa discussão se prolongue ainda mais, é pertinente mencionar que no caso desta tese, o uso assemelhado da taxa de desconto refere-se ao custo de capital de um projeto de investimento - um projeto CDM, devendo ser distinguida daquela taxa de desconto, normalmente utilizada na análise de custo-benefício de políticas públicas e/ou investimentos governamentais. Também porque os períodos de gestação dos projetos são relativamente curtos em relação aos benefícios globais, e como estes projetos têm seus benefícios ambientais definidos pela certificação das reduções de emissões de GHG de forma que os custos e benefícios ambientais em questão - quais sejam, os relacionados a emissões de GHG, já estão contemplados na forma de reduções líquidas e preço do crédito CER, a discussão acima não se aplica.

Assim sendo, como taxa de desconto aqui entende-se o custo de capital, dado como o custo médio do dinheiro da empresa, ou a remuneração dos recursos necessários para uma empresa efetuar seus investimentos e operar seus negócios. Como lembra MARTINS (2001: 207), um dos usos do custo de capital é servir de taxa referencial para as decisões de aceitar/rejeitar os investimentos, eliminando as alternativas que apresentam retornos incapazes de gerar valor para a empresa.

O custo de capital de uma firma pode ser definido como o custo percentual da estrutura de capital da firma, entendendo-se como estrutura de capital o *mix* das dívidas de longo prazo (capital de terceiros) e do patrimônio líquido e/ou capital próprio empregados pela firma para suas necessidades de financiamento permanentes (DROMS e PROCIANOY, 2002: 213). E tendo em vista que a estrutura de capital de uma empresa normalmente envolve diversas fontes de recursos, optou-se aqui, como custo de capital, pelo custo médio ponderado do capital (WACC<sup>76</sup>), estimado com base na média ponderada dos custos dos diversos componentes de financiamento dos projetos propostos - quais sejam, capital próprio e capital de terceiros. A opção deve-se fundamentalmente à capacidade implícita do WACC de incorporar os riscos associados a determinado negócio, como frisa MARTINS (2001: 284).

A premissa básica utilizada é de que o custo de capital pode ser visto da perspectiva dos mercados de capital, de forma que o custo de capital próprio para a firma é maior que o custo da dívida para essa dívida. A razão básica é que o investimento em cotas ou ações de uma empresa é mais arriscado que o investimento em bônus ou títulos de dívida e, portanto, os investidores deverão requerer uma taxa de retorno maior que a do bônus ou título de dívida. E uma vez que pode ser logicamente assumido que os investidores são adversos ao risco, a taxa esperada de retorno nas cotas ou ações de uma empresa - ou custo do capital próprio - deve ser maior que a taxa de retorno dos títulos de dívida - ou custo do capital de terceiros.

No caso das análises de investimentos, foi utilizada uma relação de capital próprio e capital de terceiros em 1:0,85; ou seja, para um custo unitário de 0,85 por unidade de capital de terceiros na estrutura de capital, remunera-se em 1,00 a unidade de capital próprio.

---

<sup>76</sup> WACC, do inglês *Weighted Average Cost of Capital*.

### 3.3.5.9 Outros conceitos e premissas

As taxas de câmbio utilizadas para conversão de preços em reais para o dólar foram as taxas livres do dólar americano para venda, média de período, fornecidas pelo Banco Central (BACEN). Para valores referentes ao ano de 2001, a taxa de câmbio utilizada foi de R\$ 2,15, referente à média do ano (venda e compra).

A análise financeira realizada considera, como uma hipótese de trabalho, um contexto econômico estável e linear, com preços constantes em todo o período de vida dos projetos. Não foram considerados os custos da terra e custos e despesas relacionados à área agrícola, bem como quaisquer outros custos e despesas que não os relacionadas diretamente com a implementação e operacionalização dos projetos específicos. O ônus sobre os rendimentos advindos dos CERs (para despesas administrativas e custos de transação) é de 2%, conforme estabelecido nas negociações finalizadas na COP6 ParteII. Não foram consideradas quaisquer taxações outras sobre os rendimentos financeiros advindos dos CERs, exceto o imposto de renda sobre os resultados financeiros da empresa ou firma.

Também supõe-se, como premissa de trabalho, que as emissões dos projetos bem como os *baselines* sejam constantes em todo o período de creditação dos projetos, ainda que a Conferência das Partes determine *baselines* constantes somente para creditações de dez anos, não renováveis<sup>77</sup>.

Quanto ao período de creditação, supõe-se um período máximo de 14 anos, representando apenas uma única renovação do registro dos projetos e direito aos créditos de carbono, como uma medida conservadora na análise de projetos, entendendo-se também que além daquele período os projetos aqui avaliados constituir-se-ão atividades amplamente disseminadas no país, não conferindo a seus proponentes direitos a novos créditos de redução de emissões de carbono.

---

<sup>77</sup> Em relatório provisório dos coordenadores do grupo de trabalho sobre os mecanismos, indicando a posição das negociações em torno dos mecanismos de flexibilização, conforme aprovado provisoriamente (pelos grupos de elaboração dos textos, mas ainda não confirmado pelo ‘Segmento de Alto Nível’), propõe-se que os participantes dos projetos selecionem um período de acreditação para uma atividade de projeto proposta a partir de duas alternativas: (i) um máximo de sete anos, que pode ser renovado até duas vezes, desde que, para cada renovação, uma entidade operacional designada determine e informe o Comitê Executivo que o *baseline* original do projeto é ainda válido ou foi atualizado a partir de novos dados, quando aplicável; ou (ii) um máximo de dez anos sem opção de renovação (UNFCCC, 2001, §47, p.31-32).

Supôs-se ainda que a implementação dos projetos fosse imediata e o início de suas operações ocorresse em até um ano, com a certificação da redução de emissões a partir do primeiro ano de operação, com certificações realizadas em uma base anual. Os CERs resultantes são comercializados conforme gerados, ao preço de mercado dos cenários propostos. Supôs-se, ainda, que a quantidade de CERs gerados fosse marginal em relação ao volume total de reduções negociado no mercado do CDM, portanto não influenciando os preços de mercado para os créditos CERs.

Pressupõe-se que as entidades, públicas ou privadas, proponentes dos projetos, bem como os investidores (caso sejam entidades distintas) mantém suas obrigações fiscais, tributárias e legais de acordo com as regulamentações e legislações vigentes nas diversas esferas governamentais do país (nacional, estadual e municipal), não havendo portanto impedimentos dessa natureza para a operacionalização dos negócios.

Outros parâmetros, bem como as fontes utilizadas, estão apresentadas nos Anexos desta tese.

#### 3.3.5.10 Limitações

É oportuno mencionar que, no caso da análise financeira, tal como notadamente sabido, os resultados são totalmente dependentes das suposições sobre taxas e preços, e em muitos casos os custos utilizados para as projeções podem estar superestimados, especialmente pelo fato de que foi suposto um contexto econômico e tecnológico estável e linear.

Tendo em vista que o CDM foi criado como uma das diversas alternativas dadas pelo Protocolo de Kyoto para os países desenvolvidos aumentarem a eficiência dos esforços globais em termos de redução de custos de mitigação das mudanças climáticas, pressupõe-se que sejam eficientes em termos de redução global dos custos de mitigação todos Projetos CDM que, ao serem operacionalizados, obtenham a certificação de suas emissões e comercializem com países desenvolvidos seus CERs gerados. Portanto, não cabe a análise de custo-benefício que normalmente é requerida quando se tem como objetivo a tomada de decisão quanto à escolha de alternativas de políticas ou medidas.

Por outro lado, considerando que a definição e o estabelecimento de critérios para avaliação da “contribuição para o desenvolvimento sustentável do país” (um requisito para a elegibilidade dos Projetos CDM, conforme o Artigo 12 do Protocolo de Kyoto) é de

responsabilidade das autoridades nacionais, e essa definição não foi ainda divulgada, supõe-se que não haverá uma seleção eliminatória por parte do governo brasileiro, de forma que projetos que demonstrem suas contribuições ambientais em termos de redução de emissões GHG e tenham benefícios secundários outros, tais como, por exemplo, impactos sociais positivos, não serão impedidos de passar pelo ciclo de Projeto CDM.

Considerando-se o ponto-de-vista do proponente do projeto como um investidor, também não foi realizada nenhuma análise comparativa de investimentos no sentido de escolher o projeto a ser implementado uma vez que o processo de decisão depende de outros aspectos integrantes de uma análise estratégica que não estão aqui contempladas e são dependentes de estratégias individuais (liderança de custos, diversificação, verticalização etc.).

Não foram considerados quaisquer créditos por atividades *sink*, ou seja, de seqüestro de emissões de GHG - ou genericamente denominadas atividades de sequestro carbono. As decisões no âmbito da Conferência das Partes incluem somente atividades de aflorestamento e reflorestamento as válidas no grupo LULUCF (uso do solo, uso da terra e florestas) como projetos para o CDM, sendo quaisquer outras, mesmo que legítimas, não passíveis para certificação de redução de emissões no âmbito do mecanismo, conforme estabelecido na COP6 Parte II.

Quanto à expansão das atividades em avaliação. Supôs-se, em todas as avaliações, que a implementação dos projetos se faça sem expansão física da área agrícola. Para uma avaliação de projetos CDM sob um cenário de expansão dessa natureza, ou seja, ampliando-se a área agrícola em termos de área de cultivo, outros aspectos devem ser considerados, adicionalmente aos já mencionados especificamente para as atividades de projeto. Analisando-se essencialmente em termos de fluxos de GHG, conforme comenta RIBEIRO (1997: 36), a variação na emissão devido à substituição de uma outra cobertura vegetal pela cultura da cana-de-açúcar pode ser positiva ou negativa. De fato, explicam KARTHA e LARSON (2000: 73) haverá alguma mudança na quantidade de carbono seqüestrado na terra, mudança essa que é altamente dependente dos detalhes particulares da terra em questão, por um lado, e do sistema da cana-de-açúcar, do outro. No entanto, continuam os autores, a simples comparação dos fluxos de carbono não é um caso convincente para a tomada de decisão, sem se levar em consideração, por exemplo, a perda dos serviços do ecossistema que poderiam acompanhar a substituição no uso da terra pelo cultivo da cana-de-açúcar. Assim sendo, as condições de

expansão em forma diversa da que aqui presumida devem ser cuidadosamente analisadas a fim de que, no caso das emissões de GHG, os benefícios podem apresentar-se negativos, dentre outros impactos potenciais negativos que podem ocorrer.

Finalmente, os critérios utilizados para a avaliação dos investimentos e, conseqüentemente, tomada de decisão, são basedos no futuro, nas possibilidade de gerarem fluxos de caixa em operações futuras produtivas e de créditos de carbono. Assim sendo, os valores aqui obtidos são, portanto, dependentes da expectativa atual com relação ao seu futuro. Daí, os resultados aqui obtidos são hipotéticos e decorrem do reconhecimento das limitações que são inerentes ao processo de estudo sobre o futuro que, como bem se sabe, é sempre uma incógnita.

## **CAPÍTULO 4      RESULTADOS E CONCLUSÕES**

### **4.1    RESULTADOS**

#### **4.1.1    Tipologia das tecnologias de geração de energia elétrica comercialmente disponíveis no setor sucro-alcooleiro**

Como mencionado repetidamente anteriormente, o setor sucro-alcooleiro constitui-se um segmento econômico heterogêneo e diversificado e, assim, com perspectivas distintas para empresas individuais em termos do volume e das possibilidades de obtenção de créditos de carbono. Mas a despeito da situação individual, que definirá particularmente a adicionalidade de cada projeto em relação às tendências *business-as-usual* dos negócios, existe similaridades tecnológicas entre as usinas brasileiras, no processo produtivo a partir da cana-de-açúcar, uma vez que seus processos são baseados no sistema ciclo Rankine - baseado em turbinas a vapor, uma tecnologia madura, que foi introduzida para uso comercial há cerca de 100 anos. Outras tecnologias mais modernas e avançadas, como o sistema BIG-GT, não se constituem ainda viáveis comercialmente no país.

Em sabendo disso, bem como reconhecendo que há tendências de standardização tecnológica, por parte da indústria de máquinas e equipamentos, como forma de redução de custos de produção, especialmente com tecnologias já dominadas e comercialmente disseminadas, permitindo a busca de um certo padrão, sob a forma de projetos básicos (“*designs*”, protótipos, etc.), que representariam a concepção técnico-produtiva e, ao mesmo tempo, referência para avaliar a evolução posterior, pode-se assim propor a construção de uma tipologia de

tecnologias de geração de energia para o setor sucro-alcooleiro comercialmente disponíveis no país.

No caso de projetos de carbono, algumas vantagens em se identificar uma tipologia padrão de tecnologia disponível envolvem a simplificação do processo de concepção de um projeto de redução de emissões e sua defesa junto às Nações Unidas, especialmente quando a tecnologia adotada inclui-se no rol de melhores tecnologias disponíveis (BAT<sup>78</sup>) e/ou não se constitui uma atividade *business-as-usual*, ou seja, generalizadamente utilizada.

Assim sendo, procurou-se construir uma tipologia dos padrões tecnológicos de geração de energia a partir do bagaço, o que foi feito a partir da identificação de três fases potenciais para a cogeração de energia a partir do bagaço, tal como se segue.

Tal como observa Pedro de Assis,<sup>79</sup> tecnicamente, há diferentes tipos de soluções para a expansão da geração de energia elétrica a partir do bagaço, de acordo com a estrutura de cada usina, mas o aproveitamento da atual estrutura pode ser feito de forma progressiva para aumentar a geração de energia. Nesse sentido, as fases potenciais para a geração de energia, comentadas também por Eduardo Pereira de Carvalho<sup>80</sup>, presidente da UNICA - associação estadual de produtores de cana-de-açúcar, podem ser assim distinguidas:

- Fase de otimização do processo: Para ASSIS<sup>81</sup>, trata-se do começo para uma usina interessada no mercado elétrico, que ‘pode ser com um mínimo de investimento, aproveitando a ‘ineficiência térmica’ dos processos de produção de açúcar e álcool’. Ou seja, trata-se de um ‘cenário conservador’, consistente com a situação em que baixos investimentos novos são feitos em cogeração, de acordo com a UNICA, na voz de PEREIRA DE CARVALHO<sup>82</sup>. São mantidas caldeiras e turbinas ineficientes, de baixa pressão (até 21 bar), fazendo-se ajustes nos processos de forma a reduzir o consumo de vapor. Conforme ASSIS<sup>83</sup>, incluindo os gastos com a conexão à rede da

<sup>78</sup> BAT, do inglês *Best Available Technology*.

<sup>79</sup> DE ASSIS, Pedro. Depoimento, 2001. (Informação verbal).

<sup>80</sup> PEREIRA DE CARVALHO, Eduardo. Depoimento, 2001. (Informação verbal). É presidente da União da Agroindústria Canavieira do Estado de São Paulo (UNICA) desde 1998.

<sup>81</sup> DE ASSIS, Pedro. Depoimento, 2001. (Informação verbal).

<sup>82</sup> PEREIRA DE CARVALHO, Eduardo. Depoimento, 2001. (Informação verbal).

<sup>83</sup> DE ASSIS, Pedro. Depoimento, 2001. (Informação verbal).

concessionária, a usina gastaria cerca de R\$ 300,00 por quilowatt (kW) de potência instalada adicional e geraria em média de 15 a 18 kWh por tonelada de cana. Na verdade, como menciona PEREIRA DE CARVALHO<sup>84</sup>, constitui-se o cenário que predomina atualmente no setor sucro-alcooleiro, entre as usinas que possuem excedente de energia;

- Fase de aumento de geração de energia: trata-se de um ‘cenário de melhoria tecnológica’, onde, conforme ASSIS<sup>85</sup>, verifica-se a ‘implantação de uma instalação adicional para aproveitar o bagaço excedente - em média, sobram de 10 a 15% de todo o bagaço’. Atingir esse nível implica em eliminar ou controlar processos, aumentar a eficiência das turbinas e caldeiras, racionalizar a queima do bagaço e utilizar gases de exaustão para pré-aquecimento do ar de injeção nas caldeiras. Ou seja, implica em investimentos novos em caldeiras e turbinas. De acordo com ASSIS<sup>86</sup>, o investimento ‘ficaria na casa dos R\$ 500,00 por kW de potência instalada, já inclusos também os investimentos de conexão à rede da concessionária, resultando em cerca de 30 kWh de energia por tonelada de cana processada’; e
- Fase de Conservação: utilizando tecnologia de vapor, totalmente dominada pela indústria nacional, seja do ponto-de-vista da engenharia, seja da produção de equipamentos, trata-se de uma tecnologia que já se encontra aplicada em algumas (poucas) usinas e destilarias do país. Implica no uso de caldeiras de 42 a 80bar de pressão, totalmente automatizadas, e uso de turbinas altamente eficientes de múltiplo estágio e, conforme ASSIS<sup>87</sup>, ‘incluiria uma revisão completa do processo para se obter o máximo aproveitamento energético’. Segundo o consultor, ‘requer investimentos de até R\$ 1 mil por kW de potência instalada adicional e resulta em produção de energia de até 100 kWh por tonelada de cana’.

Relembrando as menções apresentadas no Item 2.1 quanto ao potencial de uso de palhas e pontas para o incremento da produção de energia, permitindo também a geração de energia

---

<sup>84</sup> PEREIRA DE CARVALHO, Eduardo. Depoimento, 2001. (Informação verbal).

<sup>85</sup> DE ASSIS, Pedro. Depoimento, 2001. (Informação verbal).

<sup>86</sup> DE ASSIS, Pedro. Depoimento, 2001. (Informação verbal).

<sup>87</sup> DE ASSIS, Pedro. Depoimento, 2001. (Informação verbal).

elétrica em base anual, esse rol de fases pode ser ampliado de forma a incluir esse processo. Cabe distinguir que essa “fase” constitui-se num padrão econômico-financeiro distinto das fases anteriores ao apresentar uma estrutura de custos distinta por incluir novos insumos (palhas e pontas), por realizar-se numa base de tempo diferente (anual, enquanto a atividade típica de geração de energia realiza-se na safra ) e, conseqüentemente, os riscos relacionados de sucesso do negócios. Mas ainda que a base de comparação com as fases anteriores não seja a mesma em termos econômicos, , a geração anual de energia a partir de palhas e pontas baseia-se no mesmo padrão tecnológica (o sistema Rankine) e está disponível para pronta - implementação pelas usinas.

Assim, estruturadas de acordo com a tecnologia, o investimento necessário e a energia gerada, a tipologia de projetos de geração de energia elétrica a partir da cana-de-açúcar é apresentada no Quadro 3 a seguir.

**Quadro 3 - Tipificação das tecnologias de geração de energia a partir da cana-de-açúcar comercialmente disponíveis, para implementação no curto prazo**

REF.	FASE	TECNOLOGIA	INVESTIMENTO (base 2001)	ENERGIA GERADA
1	Otimização do processo	Caldeiras e turbinas de baixa pressão (até 21 bar), com substituição ou transformação das turbinas de simples estágio para máquinas de múltiplos estágios	R\$ 300,00/kW	15-18 kWh/tcana
2	Aumento de geração de energia	Semelhante à da fase anterior, mas com utilização de planta de condensação e repotenciação dos geradores	R\$ 500,00/kW	30 kWh/tcana
3	Conservação	Caldeiras de 42 a 80bar de pressão e turbinas de múltiplo estágio	R\$ 1.000,00/kW	100 kWh/tcana
4	Geração anual	Uso de palhas e pontas para geração anual	-----	---

#### **4.1.2 Análise financeira dos projetos de geração de energia a partir da cana-de-açúcar e a perspectiva de obtenção de créditos CERs.**

No desenvolvimento da análise financeira de investimentos, as seguintes variáveis foram analisadas:

- referentes ao projeto-base: preço da energia, custos dos combustíveis, despesas de pessoal e manutenção, investimentos necessários, depreciação, tributos e impostos sobre a receita e sobre o lucro, revenda dos equipamentos;
- referentes ao projeto como um projeto CDM: preço dos créditos, ônus sobre os créditos (2%), custos de transação de projetos CDM (como desenvolvimento dos projetos, verificação, registro e emissão dos créditos) e escala do projeto.

Outras variáveis, tais como outras despesas do projeto-base, incluindo despesas não operacionais e seguros, bem como possíveis formas de tributação específica da receita advinda dos créditos não foram considerados relevantes e/ou depende de suposições e pressupostos além dos focados neste trabalho e, portanto, não considerados na análise. Ainda assim, os riscos de subavaliação de tais parâmetros são balanceados pela postura conservadora na escolha dos valores de outros parâmetros mais significativos, particularmente o custo de capital, representado pelo custo médio ponderado do capital (WACC).

Para o objetivo de avaliar a atratividade dos créditos, os parâmetros relevantes que foram utilizados como variáveis são: preço dos créditos e custos de capital. Vale mencionar que os custos de capital aqui considerados são calculados para duas distintas situações: a primeira situação, quando os custos de capital são representados pelo WACC1, corresponde ao período dos primeiros 10 anos dos projetos, quando estes estão sob o impacto combinado de capital de terceiros e capital próprio da empresa, uma vez que parte dos investimentos são financiados por terceiros (supostamente via empréstimos do BNDES, de prazos de até 10 anos de pagamento). Tendo em vista que os investimentos efetuados ainda estão sendo amortizados no período dado, o custo do capital próprio considerado é o custo do capital próprio de uma empresa endividada.

A segunda situação é a partir do 11º ano de operacionalização dos projetos, quando os

investimentos já foram amortizados e o custo de capital de terceiros já não tem impacto sobre a estrutura de custos de capital da empresa. Nesse período, o custo médio ponderado do capital, representado pelo WACC2, restringe-se unicamente ao custo de capital próprio da empresa.

Os resultados envolveram o cálculo de três parâmetros de tomada de decisão quanto ao investimento, a saber:

- Taxa interna de retorno (TIR) do projeto;
- Valor presente líquido (VPL), considerando diversos cenários de custo de capital; e
- Período de retorno (PAYBACK) do projeto, em anos.

Resultados detalhados encontram-se nos Anexos desse trabalho. Analisando-os, identificou-se alguns resultados mais relevantes que merecem aqui ser destacados. Tais resultados estão representados nos gráficos a seguir, referentes a cada fase da tipologia tecnológica, envolvendo:

- 1º Gráfico: relação entre a TIR dos projetos, sem e com créditos CERs, e os custos médios ponderados do capital (WACC1 e WACC2) em relação aos diversos cenários de custos de capital;
- 2º Gráfico: relação entre a TIR dos projetos, sem e com créditos CERs, e os diversos preços dos créditos CERs;
- 3º Gráfico: relação entre o VPL dos projetos, sem e com créditos CERs, em (US\$000 de 2001) e o custo médio ponderado do capital dos primeiros 10 anos de operacionalização dos projetos (WACC1);
- 4º Gráfico: acréscimos de valor adicional gerado pelos créditos CERs em relação ao valor gerado pelo projeto-base (Acresc.VPL), em (US\$000 de 2001), conforme cenários de custo de capital WACC1;
- 5º Gráfico: acréscimos no VPL em relação ao projeto base, representado pela relação entre o aumento ocorrido no valor gerado pelos créditos CERs no projeto base (Acresc.VPL) em relação ao valor gerado pelo projeto-base (VPL do Projeto\_Base).

Em algumas avaliações, identificou-se destruição de valor pelo projeto, se realizado; é o caso quando o VPL do projeto é negativo. Assim, buscou-se fazer uma distinção daquelas situações onde tal fato ocorre, bem como identificar cenários de custos de capital associados a preços de créditos de carbono que modificam o *status* do projeto, que como projeto base levaria a destruição de valor, mas que com os créditos a situação se modifica - transformando-se num projeto de criação de valor. Tais situações são apresentadas em fases específicas, nas seguintes ilustrações:

- 6º Gráfico: mesma relação do 5º gráfico, mas apenas para cenários de custo de capital WACC1 onde há criação de valor no projeto-base (para  $VPL > 0$  no projeto base);
- 7º Gráfico: mesma relação do 5º gráfico, mas apenas para cenários de custo de capital WACC1 onde há mudança de “status” do projetos base pela obtenção de créditos CERs, onde o projeto-base seria um projeto de destruição de valor ( $VPL < 0$ ), se implementado.

O impacto do PAYBACK dos projetos na tomada de decisão não foi considerado crucial, na medida em que constitui-se uma variável complementar na tomada de decisão - muito mais uma curiosidade quanto ao período de retorno dos projetos do que um elemento de eliminação. Além do mais, verificou-se que em geral o tempo de retorno do capital investido nos projetos tem sido num período abaixo do período de creditação (aqui suposto de 10 a 14 anos) e, dos projetos de carbono não se verificou nenhuma situação em que este apresentou-se divergente do comportamento dos outros parâmetros de decisão, daí não sendo apresentado nas avaliações a seguir.

A composição dos diversos cenários de custos de capital considerados nas simulações, incluindo as variáveis componentes e valores assumidos, está resumida na Tabela 10 a seguir, e detalhadas no Anexo 1 deste trabalho.

**Tabela 10 - Resumo dos cenários de custos de capital considerados nas simulações**

<b>NOME DOS CENÁRIOS</b>	<b>CENÁRIO NEW1</b>	<b>CENÁRIO NEW2</b>	<b>CENÁRIO NEW3</b>	<b>CENÁRIO NEW4</b>	<b>CENÁRIO NEW5</b>	<b>CENÁRIO NEW6</b>	<b>CENÁRIO NEW7</b>	<b>CENÁRIO NEW8</b>	<b>CENÁRIO NEW9</b>	<b>CENÁRIO NEW10</b>
<b>Variáveis:</b>										
Custo do Capital próprio sem dívida	8,0%	10,0%	11,0%	12,0%	13,0%	14,0%	15,0%	16,0%	17,0%	20,0%
Participação do capital próprio	20%	25%	27,5%	30%	38%	43%	50%	55%	60%	65%
Custo do Capital de terceiros	6,8%	8,5%	9,4%	10,2%	11,1%	11,9%	12,8%	13,6%	14,5%	17,0%
Participação do capital de terceiros	80%	75%	72,5%	70%	62%	57%	50%	45%	40%	35%
Imposto de Renda (IR)	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%
<b>Resultados:</b>										
<b>WACC1</b>	6,4%	8,1%	9,0%	9,9%	11,0%	12,0%	13,1%	14,2%	15,3%	18,3%
<b>WACC2</b>	8,0%	10,0%	11,0%	12,0%	13,0%	14,0%	15,0%	16,0%	17,0%	20,0%

### 4.1.3 Fase 1: Otimização de processo

#### 4.1.3.1 Ilustrações: Fase 1

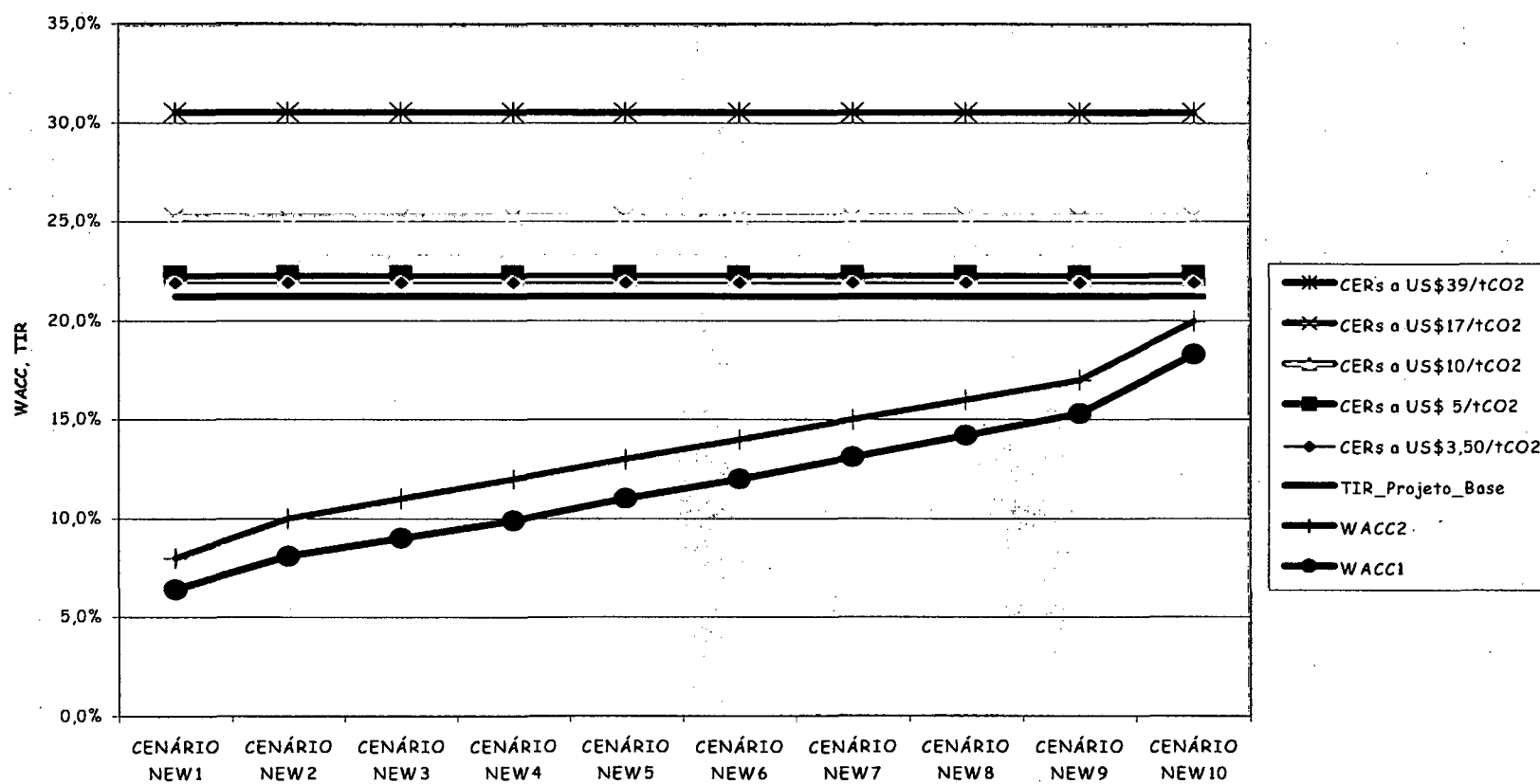
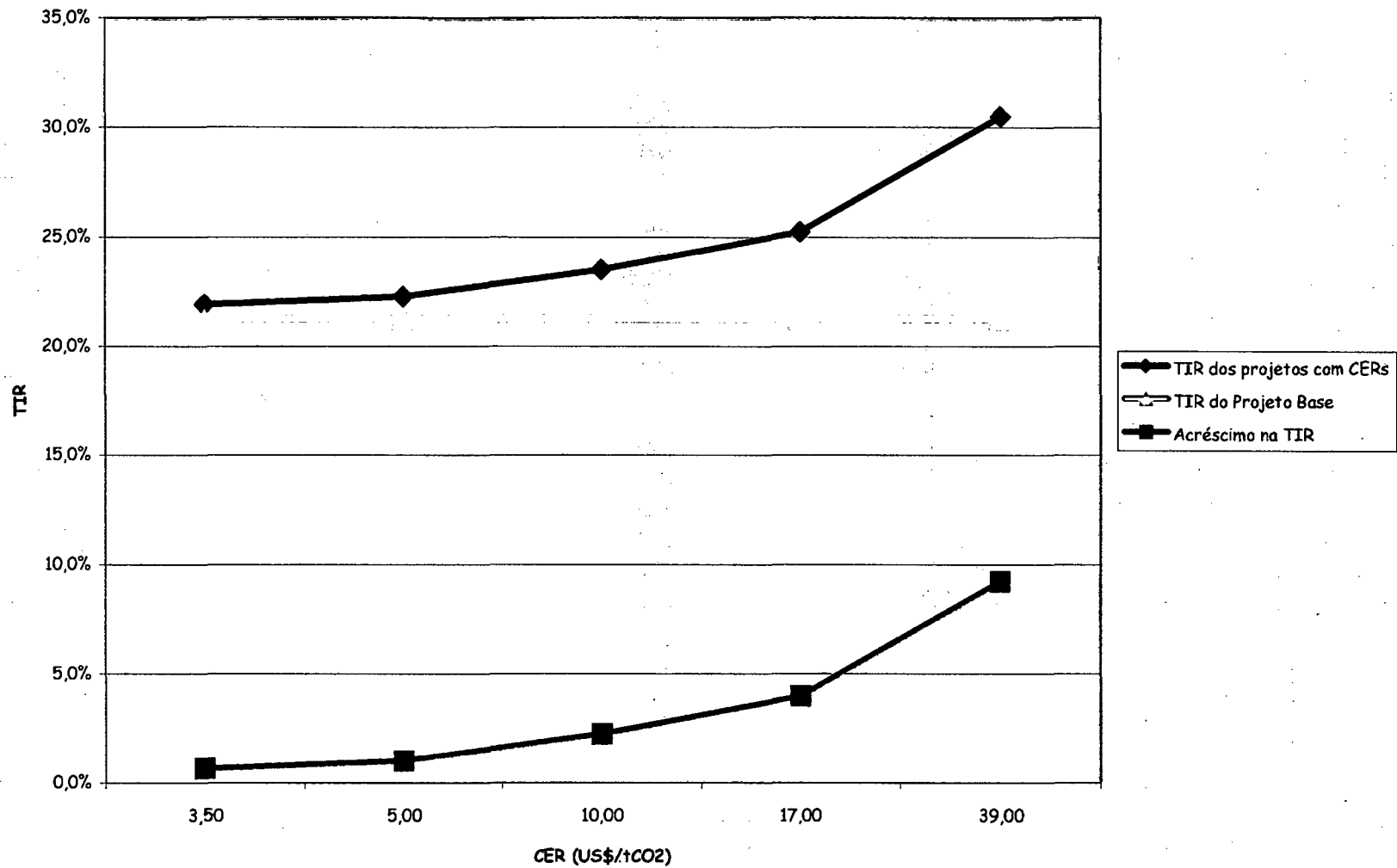


Figura 18 - Fase 1: Gráfico (TIR, WACC) X Cenários de custos de capital



**Figura 19 - Fase 1: Gráfico TIR incremental e TIR total dos projetos, sem e com créditos de carbono CERs**

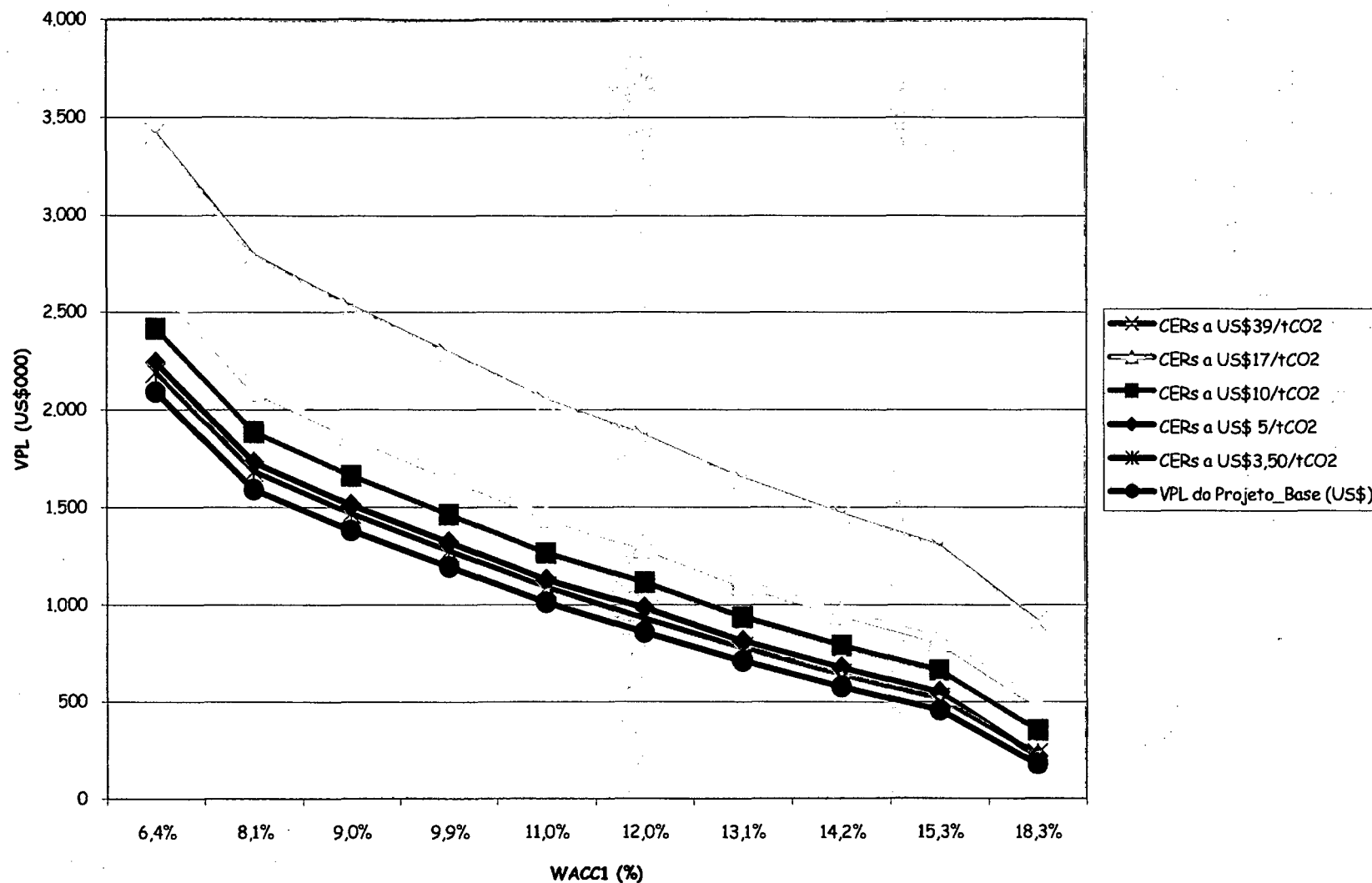


Figura 20 - Fase 1: Gráfico VPL (em US\$000) x WACC1

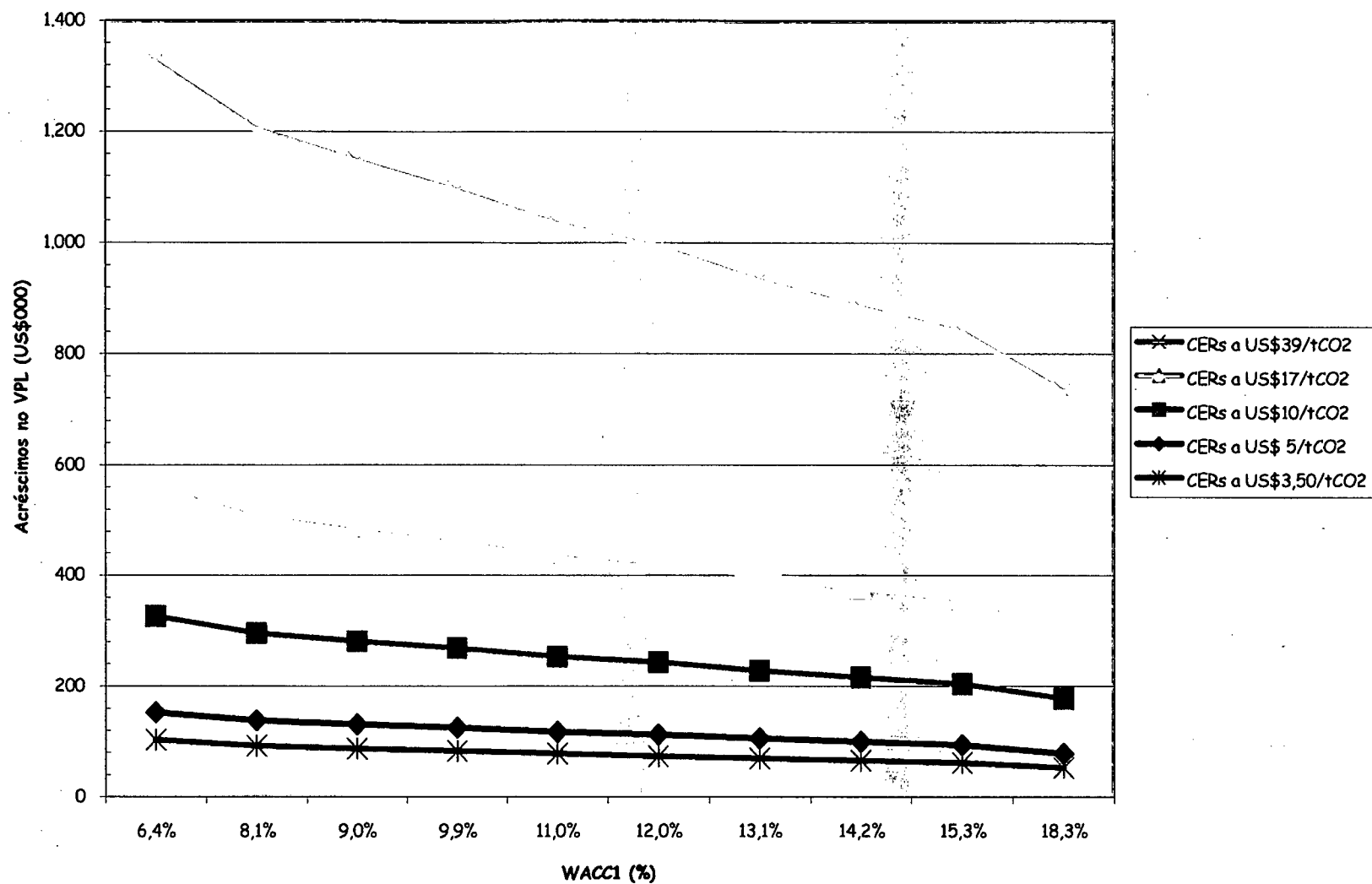
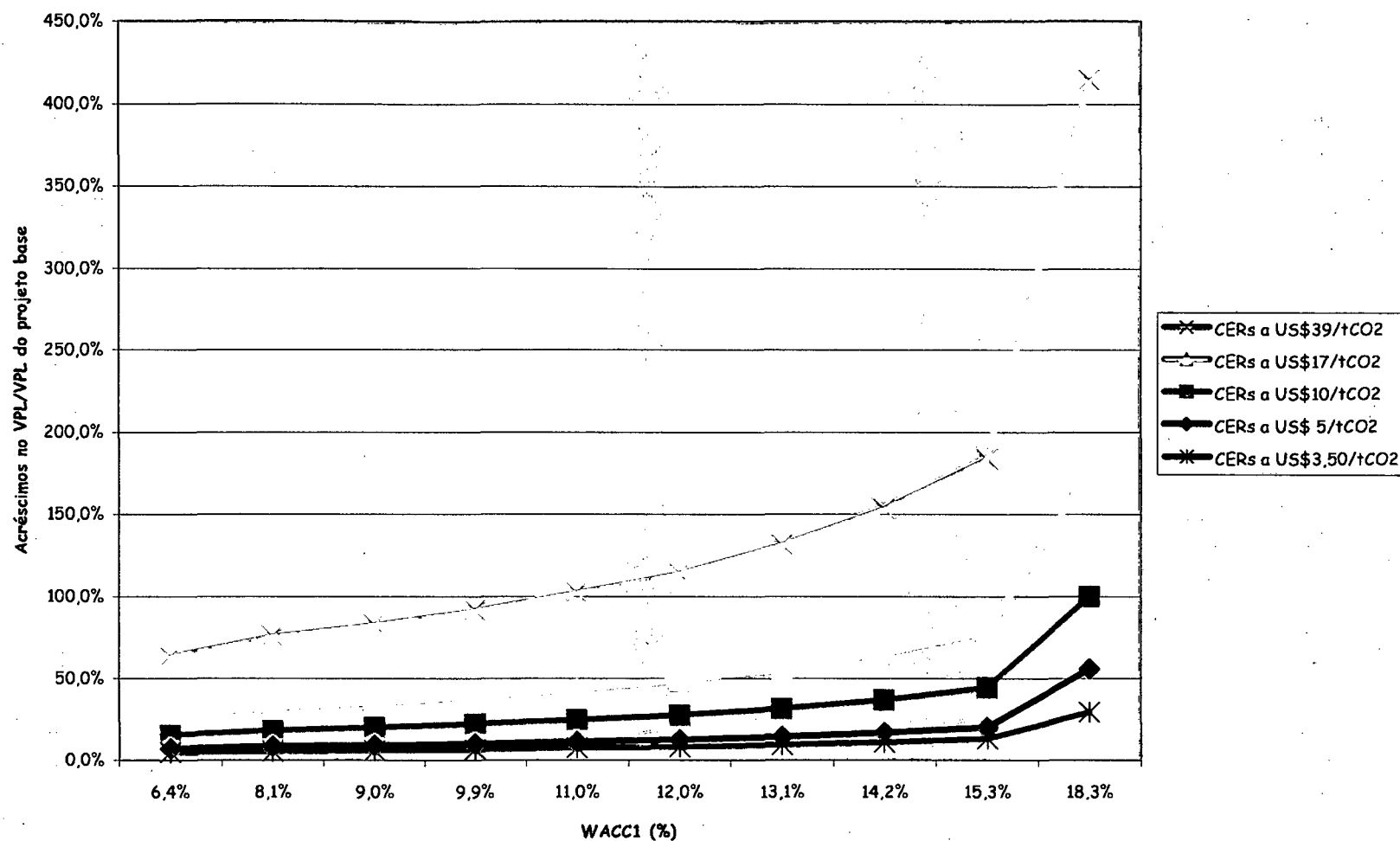


Figura 21 - Fase 1: Gráfico Acréscimos no VPL (em US\$000) x WACC1



**Figura 22 - Fase 1: Acréscimos de valor adicional em relação ao valor criado pelo projeto base (em %) X WACC1**

#### 4.1.3.2 Comentários: Fase 1 (Otimização de processo)

Para realização da fase de otimização de processo, a solução tecnológica mais eficiente envolve a substituição ou transformação das turbinas dos acionamentos das máquinas de processamento de cana, já existentes, em máquinas de múltiplos estágios. Com isso, tem-se uma redução no consumo de vapor dessas máquinas, e a mesma quantidade de energia térmica (de vapor) gerada é liberada para conversão em energia elétrica, exigindo-se investimentos da ordem de R\$ 3,3 milhões, a preços de 2001 (cerca de US\$ 1,56 milhões).

No que se refere ao projeto como um projeto CDM, supõe-se um período de creditação de 10 anos, baseado na expectativa de que a tecnologia proposta deverá não somente se constituir numa tecnologia *business-as-usual* (BAU) num período máximo de até 10 anos - portanto não se constituindo um projeto que propicia uma contribuição “adicional” global em termos de redução de emissões de GHG além desse período. Por ser um projeto de geração de energia elétrica para venda à rede de menos de 15 MW, considera-se um “Small Scale Project”, ou projeto de pequena escala, o qual usufrui de custos de transação menores do que outros projetos, também por medidas oriundas das Conferências das Partes para que tal ocorresse.<sup>88</sup>

A representação indicada na Figura 18 considera a rentabilidade do projeto, dada pela TIR, sem e com créditos CERs, calculados para vários níveis de preço (desde os atuais US\$ [3,50-5,00]/tCO<sub>2</sub> até um valor hipotético de cerca de US\$ 39,00 a preços de 2001, correspondente a cerca de US\$ [45,00-46,00]/tCO<sub>2</sub> em 2010)<sup>89</sup>. A TIR é apresentada comparativamente aos custos de capital, apresentados na forma de diversos cenários, conforme composição da estrutura de capital e custos dos capitais envolvidos, variando de 6,4% a.a. a 18,3% a.a. em termos reais. Pode-se dizer que, dentro do escopo de custo de capital considerado, independente do valor que esse assumir, o projeto é atrativo pois sua TIR é mais elevada do que o custo médio ponderado do capital.

Quando se considera a comparação entre a TIR final dos projetos, incluindo a obtenção dos créditos CERs, e o acréscimo na TIR pela obtenção de tais créditos, para diferentes cenários

---

<sup>88</sup> Maiores detalhes sobre a caracterização e medidas específicas adotadas para projetos de pequena escala podem ser obtidos na página oficial do CDM, UNFCCC/CDM (2003).

<sup>89</sup> Supondo-se uma taxa de atualização da moeda norte-americana em 1,5% a.a.

de preços de créditos de redução, tem-se a imagem identificada na Figura 19. O que se pode deduzir é que, a despeito dos créditos CERs, o retorno em termos de rentabilidade intrínseca dos projetos, é dado majoritariamente pela própria atividade de geração (e venda) de energia, e não de venda dos créditos de redução de emissões no mercado internacional. No caso, o projeto base pela venda exclusiva de energia a R\$70,00/kWh concede uma taxa de retorno (TIR) de 21,2%, e os créditos CERs geram acréscimos nessa taxa de 0,5% a não mais de 10% - no cenário mais otimista.

Ao se considerar, porém, a ótica da criação de valor, a participação positiva dos créditos CERs no desempenho financeiro dos projetos se torna evidente. Como na Figura 20 e Figura 21, que identificam o montante de valor criados pelos créditos de carbono - na forma de valor presente, conforme cada cenário de custo de capital. Um primeiro aspecto que merece destaque é que, ao se analisar a Figura 20, em todos os cenários de custo de capital considerados, o VPL é sempre positivo. Por exemplo, no cenário base do projeto (sem obtenção de créditos CERs), considerando condições desfavoráveis de custos de capital (elevados), o VPL mínimo obtido é de cerca de US\$ 7,5 milhões. Sendo positivo o VPL dos projetos, independente de qual cenário de custo de capital for escolhido, pode-se afirmar que o projeto, inclusive na sua forma base, sem créditos de carbono, gera valor para o investidor e, portanto, é-lhe atrativo, podendo ser realizado. Ao se analisar Figura 21, tem-se os montantes de valor gerados pela obtenção dos créditos CERs, conforme cada cenário de custo de capital e preços dos créditos considerados. Ou seja, o valor agregado indicado é o valor adicional obtido pela obtenção e venda de créditos de carbono em relação ao projeto-base (de geração de energia). Como o valor gerado pelos projetos, representado pelo VPL, é decrescente conforme o aumento do custo de capital - o que é esperado, a curva de acréscimos no VPL é decrescente. Em termos de montante, o valor adicional dado pelos créditos CERs é no mínimo de cerca de US\$ 2,3 milhões, considerando-se o cenário mais pessimista (com baixos preços dos créditos CERs e elevados custos de capital).

Mas se alguma dúvida restar quanto à agregação de valor dos créditos CERs, basta verificar a Figura 22, onde tem-se a relação do valor adicional gerado pelos créditos em relação ao projeto-base. Essa relação proporcional indica o quanto os créditos podem aumentar o valor base do projeto. Os resultados indicam variações de 4,9% a até 415% em relação ao projeto base. Num cenário que considera, por exemplo, os preços atualmente praticados dos créditos

de carbono no mercado internacional - de cerca de US\$ 5,00/tCO<sub>2</sub>, ter-se-ia acréscimos de valor da ordem de 7,3% a até 56% do valor agregado pelo projeto base, sem créditos de carbono.

#### 4.1.4 Fase 2: aumento de geração de energia

##### 4.1.4.1 Ilustrações: Fase 2

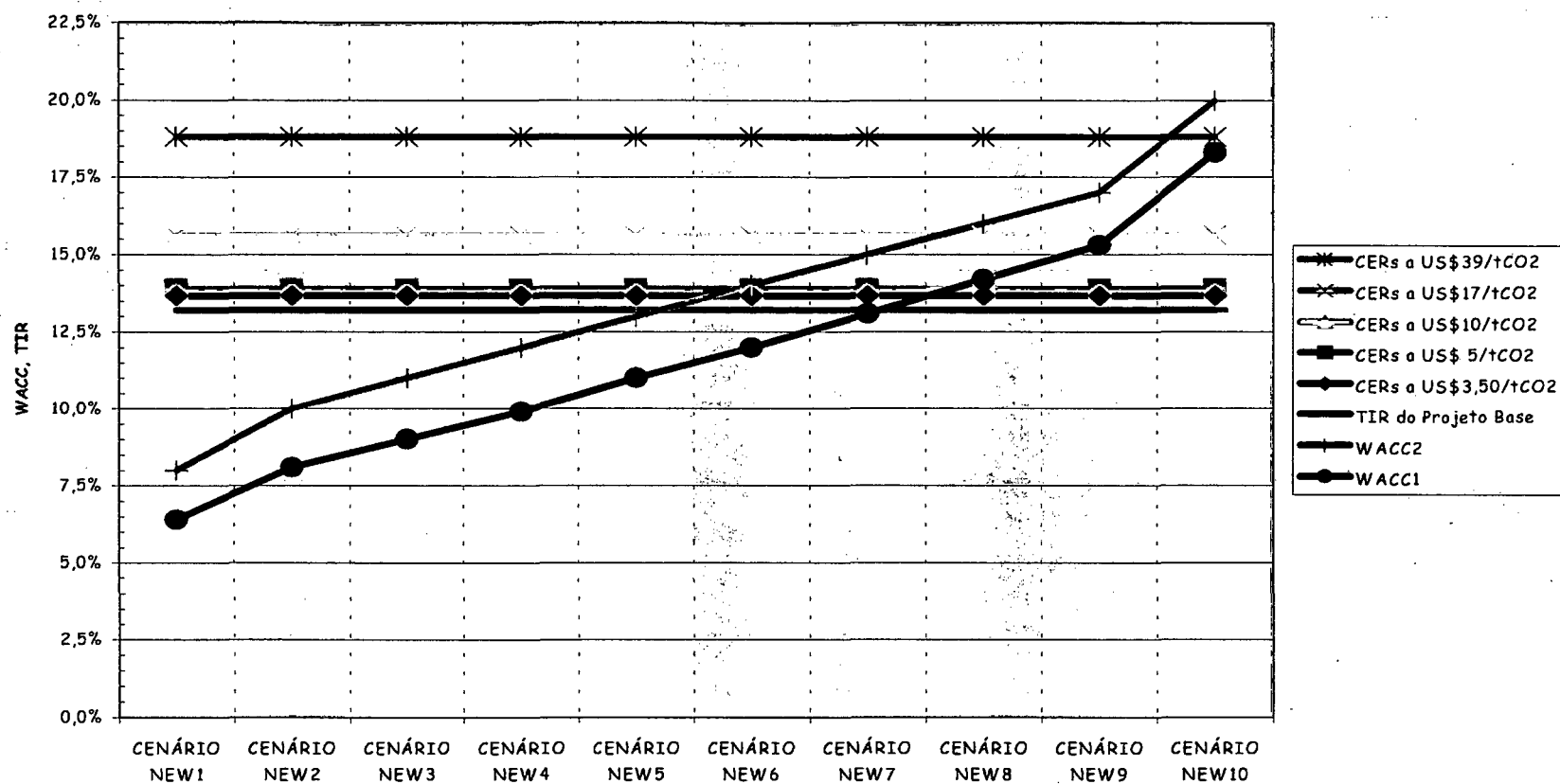
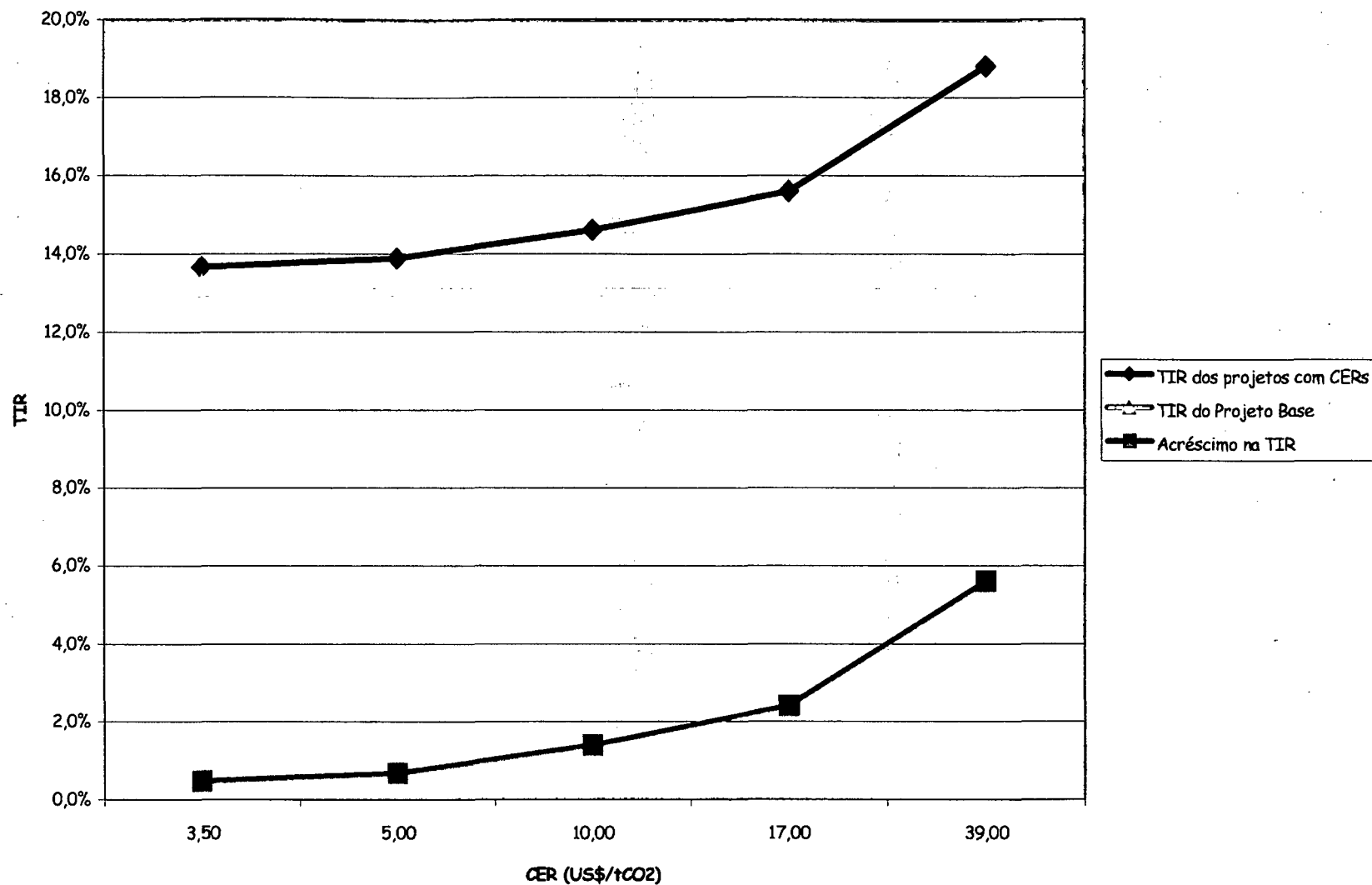


Figura 23 - Fase 2: Gráfico (TIR, WACC) X Cenários de custos de capital



**Figura 24 - Fase 2: Gráfico TIR incremental e TIR total dos projetos, sem e com créditos de carbono CERs**

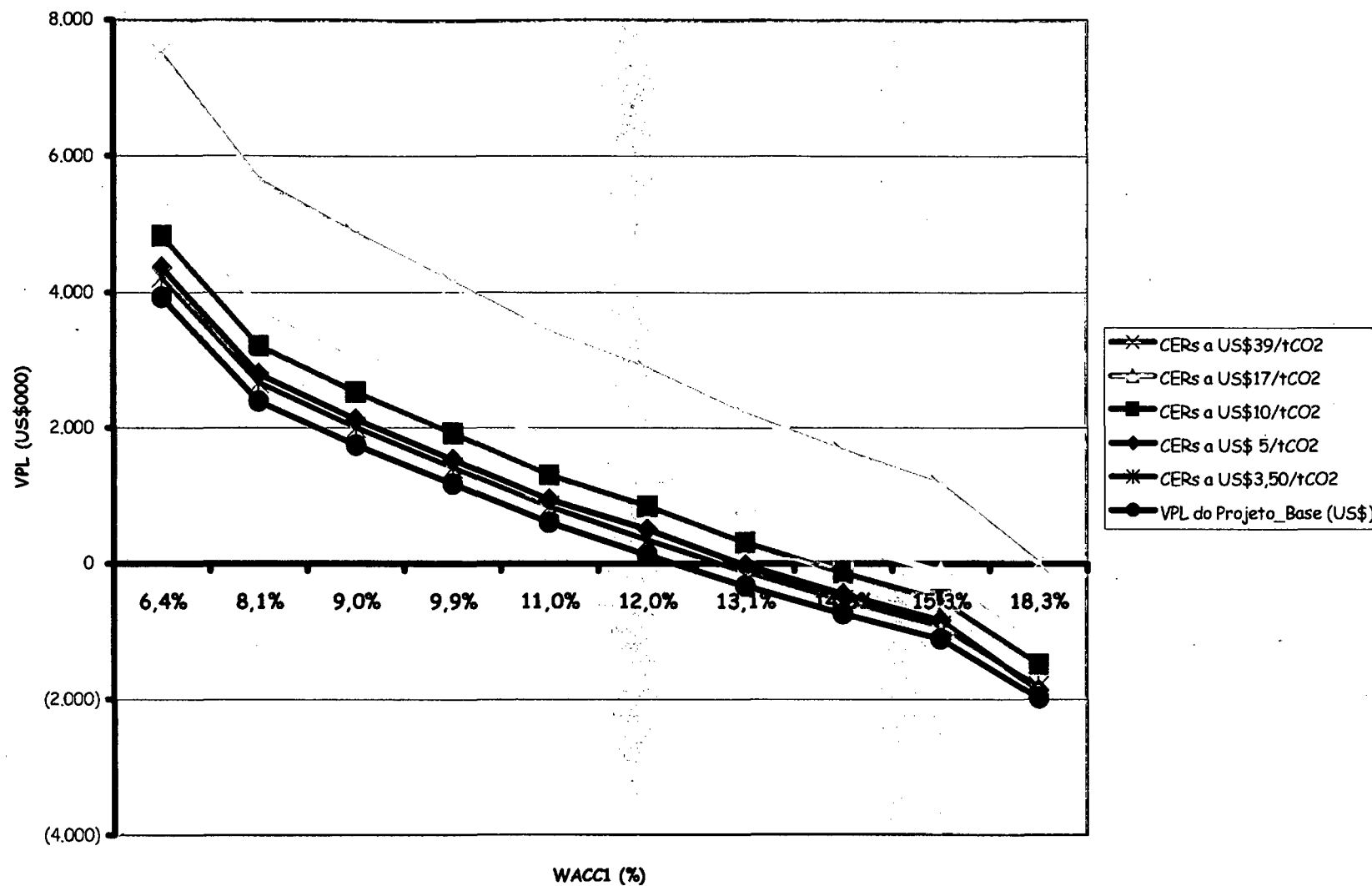


Figura 25 - Fase 2: Gráfico VPL (em US\$000) x WACC1

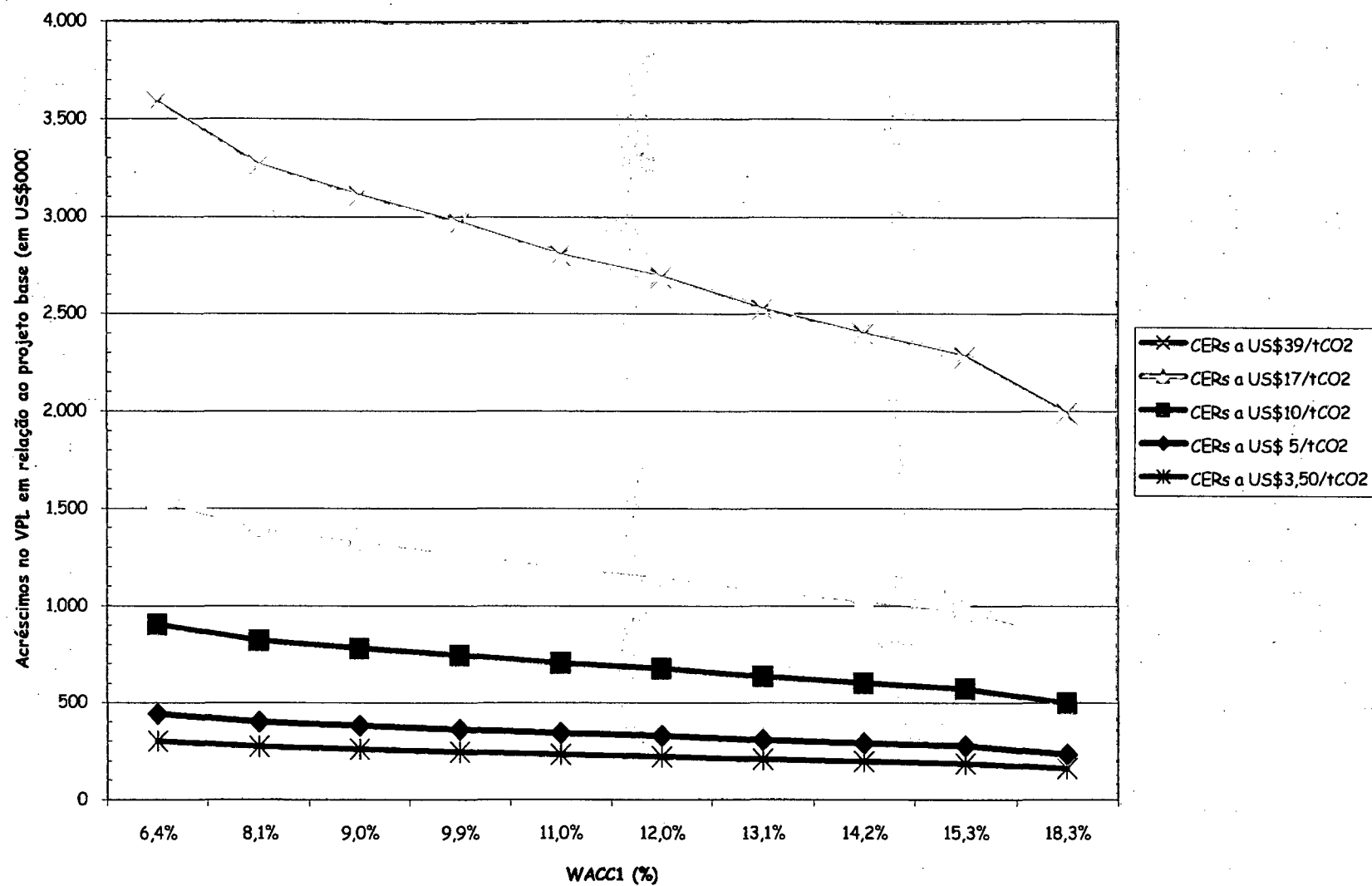
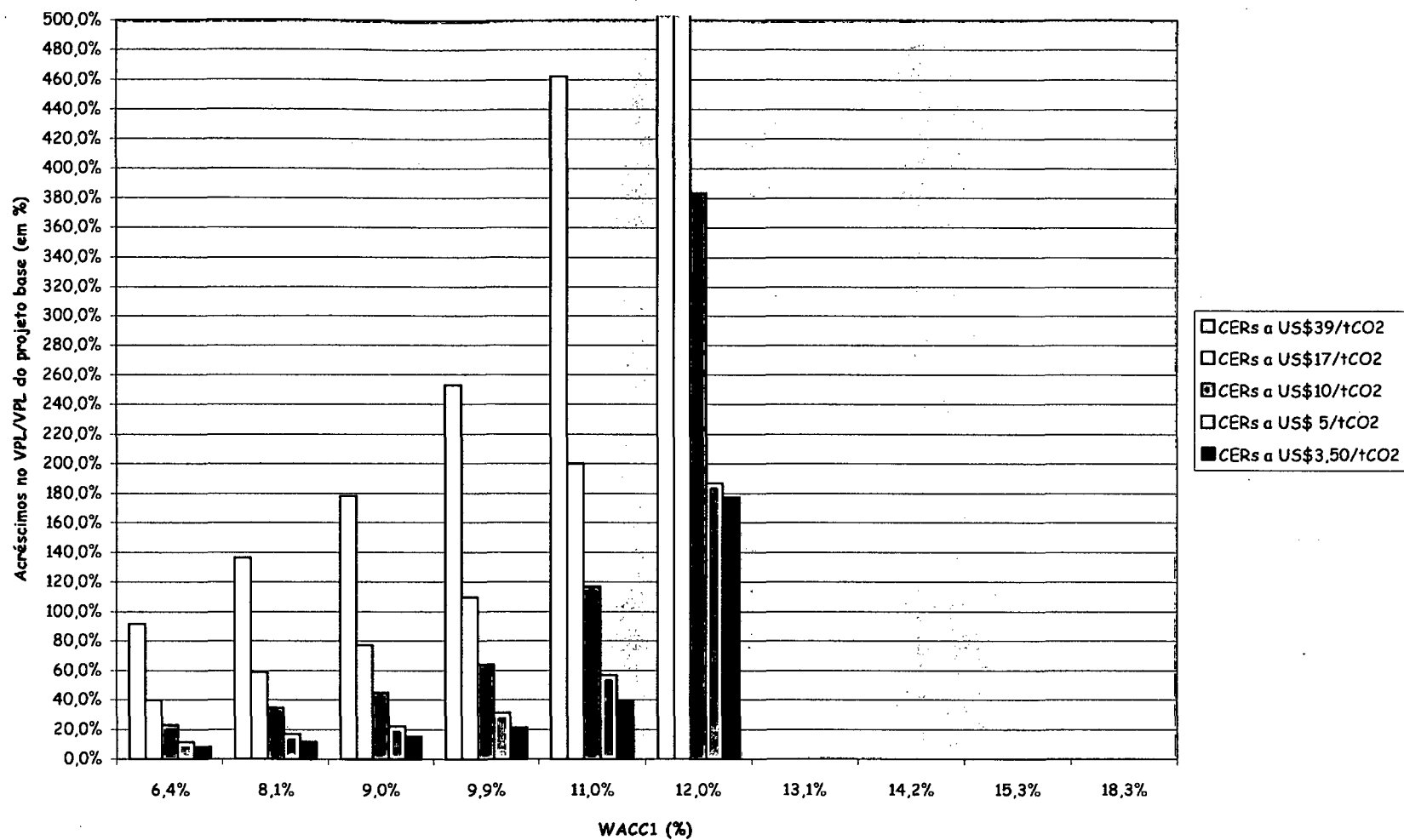
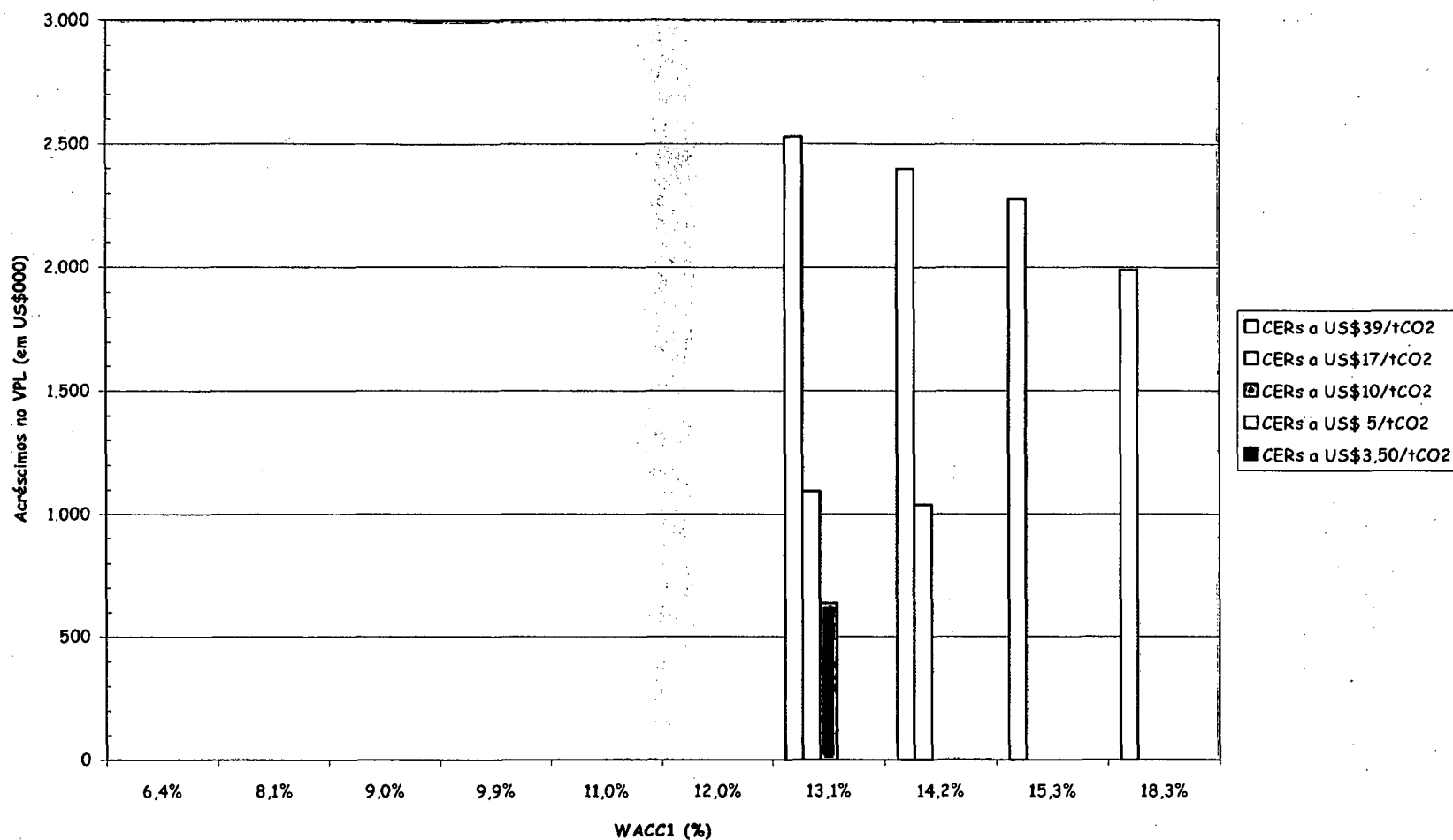


Figura 26 - Fase 2: Gráfico Acréscimos no VPL (em US\$000) x WACC1



**Figura 27 - Fase 2: : Acréscimos de valor adicional em relação ao valor criado pelo projeto base (em %) X WACC1\***

(\*) Somente nos cenários de custo de capital onde há criação de valor no projeto-base. Ou seja, para  $VPL > 0$  no projeto base.



**Figura 28 - Fase 2: Mudança de “status” de projetos e acréscimos de valor pela obtenção de créditos CERs\*\***

(\*\*) Somente nos cenários de custo de capital onde há criação de valor no projeto com créditos CDM e destruição de valor no projeto base.

#### 4.1.4.2 Comentários: Fase 2 (Aumento de geração de energia)

Para implementação dessa fase, a solução tecnológica mais eficiente envolve a instalação de planta de condensação - que permite, além do aumento da geração de energia, operação independente da produção de cana de forma que, se houver interrupções no processo de produção da cana-de-açúcar, o processo de geração de energia elétrica irá continuar operando normalmente. Os investimentos exigidos são da ordem de R\$ 15,9 milhões, a preços de 2001 (cerca de US\$ 7,47 milhões).

No que se refere ao projeto como um projeto CDM, supõe-se também um período de creditação de 10 anos, baseado na expectativa de que a tecnologia proposta deverá se constituir numa tecnologia amplamente disseminada num período máximo de até 7 anos - portanto daí em diante não se constituindo um projeto que propicia uma contribuição “adicional” global em termos de redução de emissões de GHG.

A tomada de decisão a partir dos resultados financeiros do projeto dessa fase merecem uma avaliação cuidadosa, uma vez que os cenários dados pelos custos de capital, podem se constituir uma barreira para sua implementação, mesmo com créditos CERs. Se adotado o critério da TIR como critério de aceitação dos projetos, desde que a TIR de um determinado projeto seja maior que o custo de capital considerado, o projeto será rejeitado. Como pode ser visto na Figura 23, e dentro do escopo de custo de capital considerado, o projeto base (indicado como “TIR do Projeto Base”) deixa de ser atrativo numa faixa de custo de capital pouco acima de 12% em termos reais. Se considerados os créditos CERs, essa taxa-limite sobe para cerca de 13,0% anuais, se os créditos CERs forem cotados a cerca de US\$10/tCO<sub>2</sub> ou mais; para cerca de 14,2% para créditos CERs a US\$17/tCO<sub>2</sub> ou mais; para cerca de 15,3% se os créditos forem cotados a US\$39/tCO<sub>2</sub>. Porém, se o cenário de custo de capital superar os 18,3% do “Cenário New10” do WACC1, nenhum preço considerado tornará o projeto atrativo para o investidor. Ou seja, no cenário mais extremo de custo de capital de 20% a.a., nem créditos de redução a US\$ 39,00/tCO<sub>2</sub>.

Ainda quanto a TIR, tem-se nessa fase uma obtenção de taxas de rentabilidade íntinseca dos projetos em patamares inferiores ao da fase anterior., assim como os acréscimos nessa taxa. Enquanto na Fase 1, a TIR dos projetos com créditos CERs variou de cerca de 21,9% para até

30,5%, para uma TIR base (do projeto base, sem créditos de carbono) de 21,2% (ver Figura 19, p.131), nesta fase os valores são mais modestos. Como pode ser observado na Figura 24, a TIR do projeto base é de cerca de 13,7%, e os créditos CDM permitem aumentá-la para uma faixa de 13,7% a até 18,8%, dependendo do valor dos créditos. Ou seja, os créditos de carbono permitem um aumento na taxa base de rentabilidade intrínseca do projeto na fase 2 em 0,5 a até 5,6 pontos percentuais (0,7 a 9,3 pontos percentuais na Fase 1), sendo portanto o retorno financeiro do projeto dado majoritariamente pela própria atividade de geração (e venda) de energia.

Voltando à questão da aceitação dos projetos. Mas se o desempenho comparativo em termos de melhora na taxa de rentabilidade parece pouco significativo, o mesmo não se pode dizer em relação à agregação de valor. Em termos de criação e destruição de valor, os projetos possuem características distintas da fase anterior. Como pode ser visto na Figura 26, enquanto o montante de valor potencial a ser criado individualmente pelos projetos com créditos CERs é bastante superior ao da fase anterior (máximo de US\$ 3,5 milhões, na fase 1, como indicado na Figura 20, p.132; máximo de US\$ 7,5 milhões na fase 2), na fase 2 há restrições à implementação de projetos, dependendo do cenário de custo de capital, que poderá levar a destruição de valor.

De fato, tem-se uma melhora no acréscimo de valor dos projetos nesta fase, pela obtenção de créditos CERs, que em termos líquidos (dos custos de transação)<sup>90</sup>, adicionam de US\$ 165 mil a até US\$ 3,6 milhões aos investidores dos projetos, obtenção e venda de créditos de carbono, conforme pode ser visualizado na Figura 26. Como uma medida de comparação com a fase anterior, indicada na Figura 20, tem-se acréscimos de valor de US\$ 53mil a até US\$1,3 milhões pelos créditos CDM, líquidos dos custos de transação.

Em termos relativos, em relação ao valor criado pelo projeto base, os créditos CERs tornam-se ainda mais significativos nessa fase. Conforme pode ser visto na Figura 27, o acréscimo de valor pelos créditos pode atingir valores bastante consideráveis, em cenários de custo de capital favoráveis, quais sejam, para custos de capital de até 12,0%, quando o projeto base, ou seja, sem créditos CERs ainda é atrativo. Nessa condições o acréscimo relativo de valor pode variar

---

<sup>90</sup> Os componentes dos custos de transação são mencionados no item 3.3.5.7 deste trabalho (p.114) e os valores considerados para os custos de transação estão detalhados nos Anexos deste documento.

de meros 7,7% a mais de 1.000% em relação ao valor (VPL) criado pelo projeto base.

A possibilidade da obtenção de créditos CDM como elemento importante na decisão - até mesmo na modificação da decisão de investimento ocorre para cenários onde o custo de capital não tornem atrativos o projeto base. Como pode ser visto na Figura 28, há condições nas quais os créditos CERs podem mudar o "status" de um projeto, passando-o de não atrativo para atrativo como investimento. É o caso de obtenção de créditos CERs a partir de US\$10/tCO<sub>2</sub> em cenários de custo de capital de 13,1%; de CERs a pelo menos US\$17/tCO<sub>2</sub> em cenários de custo de capital de 14,2% e CERs a US\$39/tCO<sub>2</sub> em cenários de custo de capital de 15% a até cerca de 18%. Nesses cenários, portanto, os créditos CDM podem assumir posição fundamental na tomada de decisão, tornando projetos de investimentos não atrativos em projetos que devem ser implementados, agregando valor ao capital investido.

### 4.1.5 Fase 3: Conservação de energia

#### 4.1.5.1 Ilustrações: Fase 3

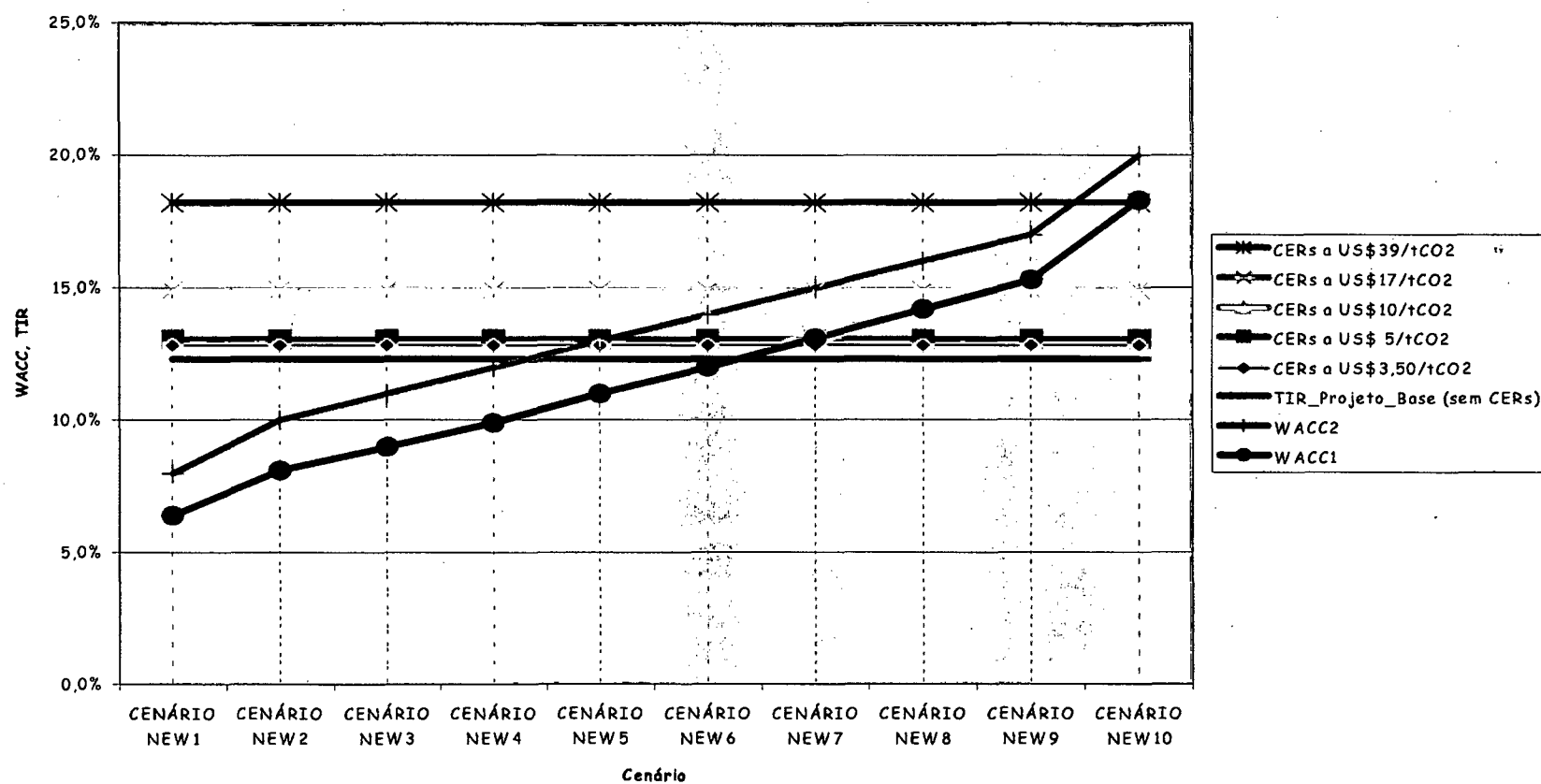
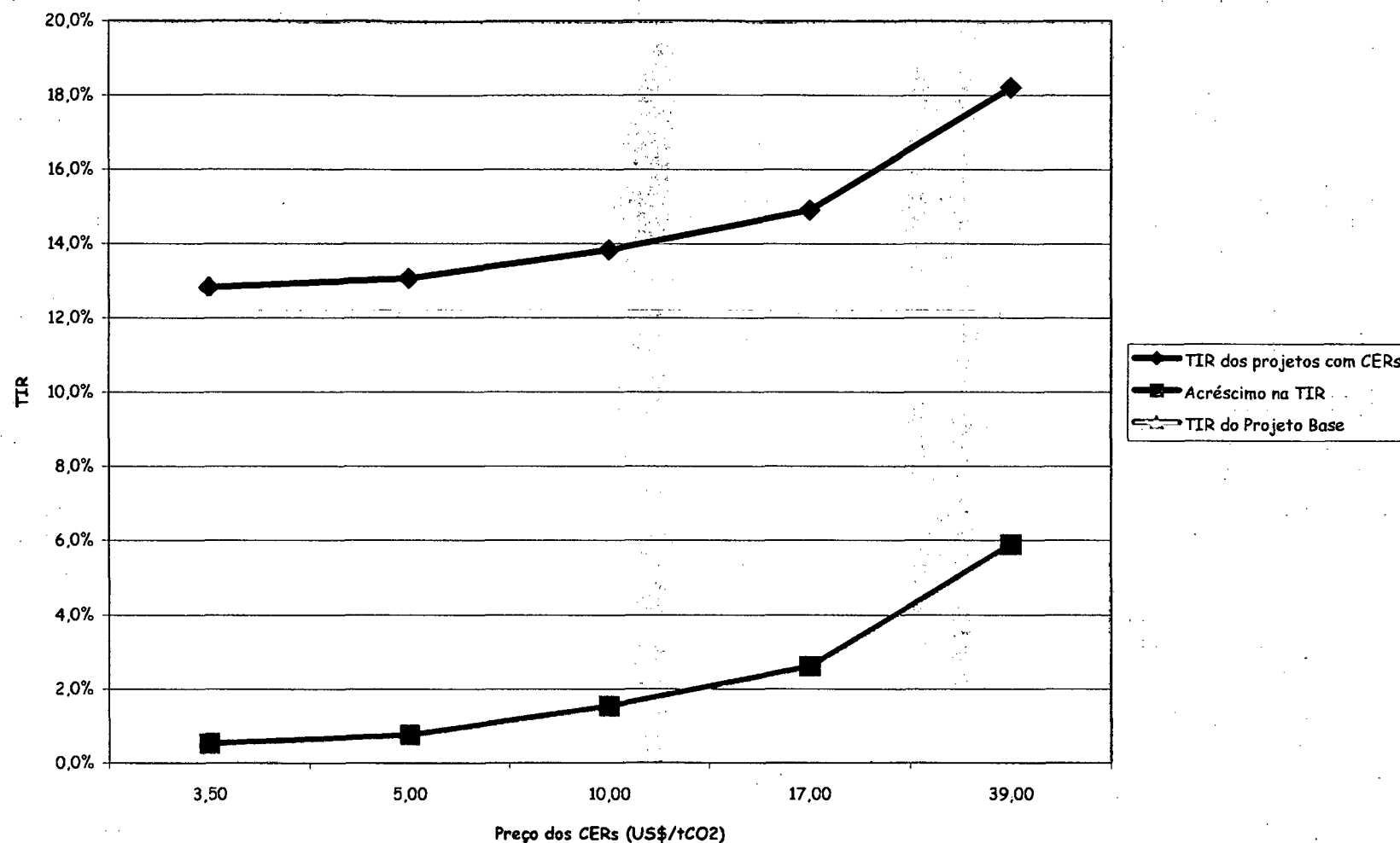
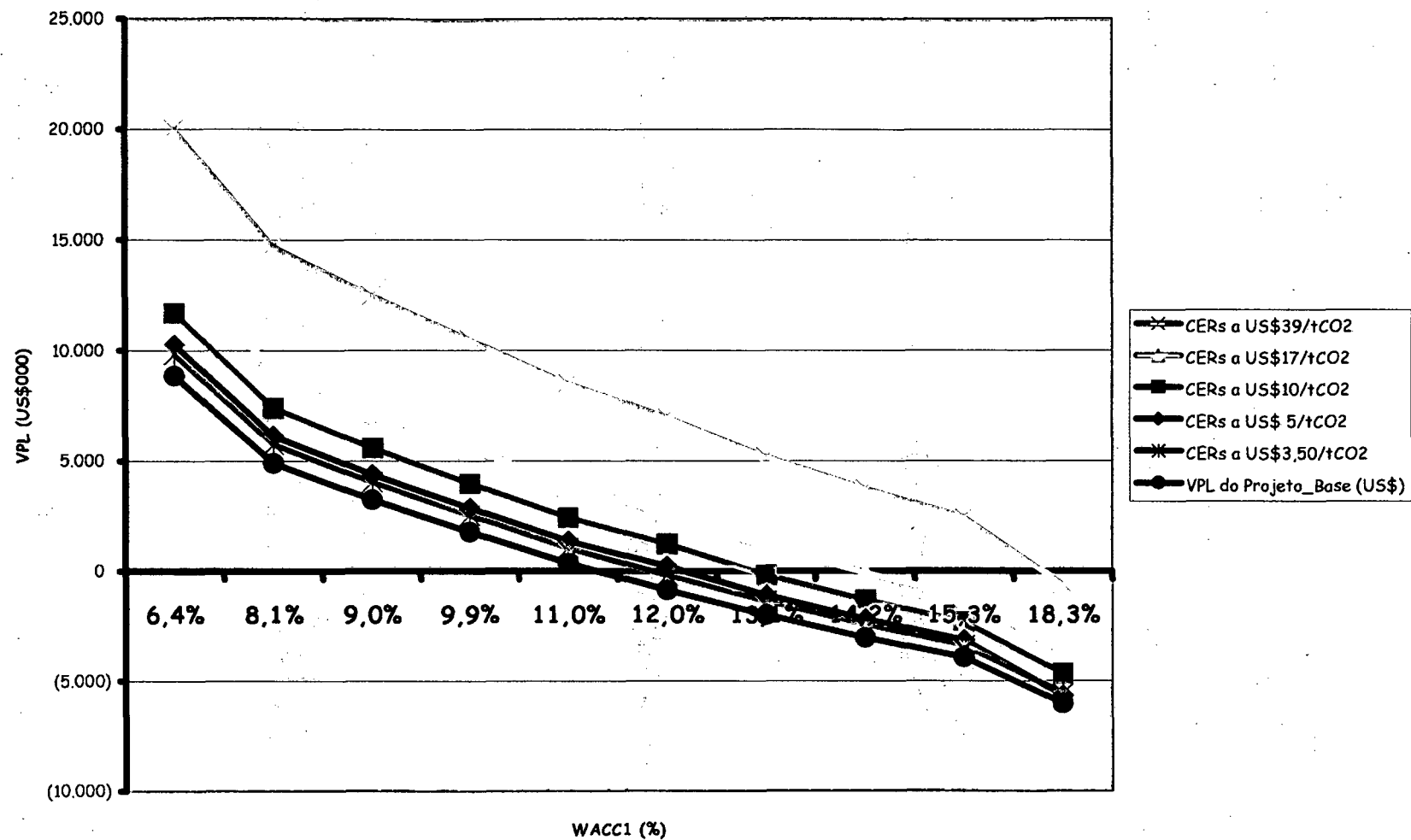


Figura 29 - Fase 3: Gráfico (TIR, WACC) X Cenários de custos de capital



**Figura 30 - Fase 3: Gráfico TIR total e TIR incremental dos projetos com créditos de carbono CERs**



**Figura 31 - Fase 3: Gráfico VPL (em US\$000) x WACC1**

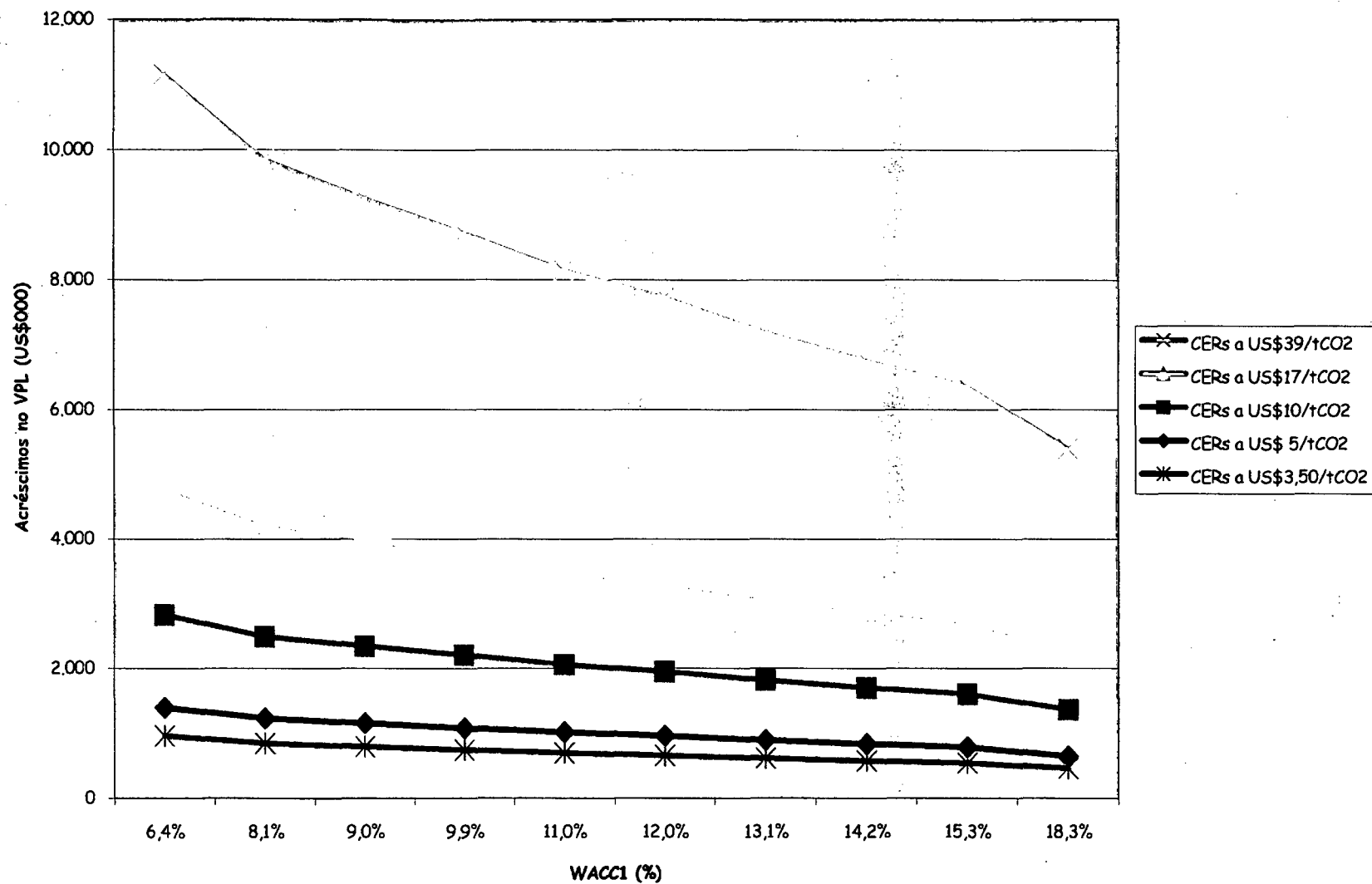
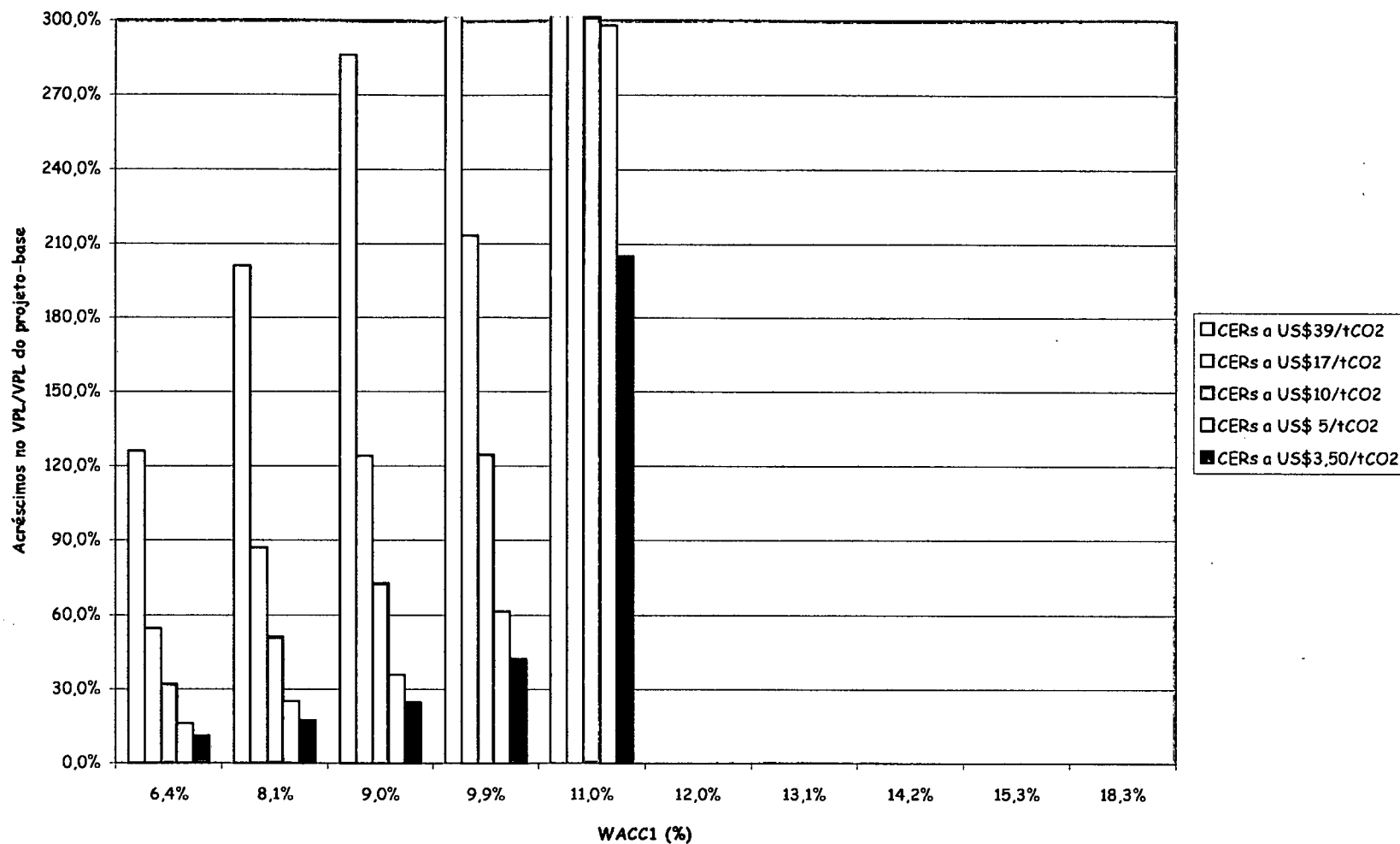
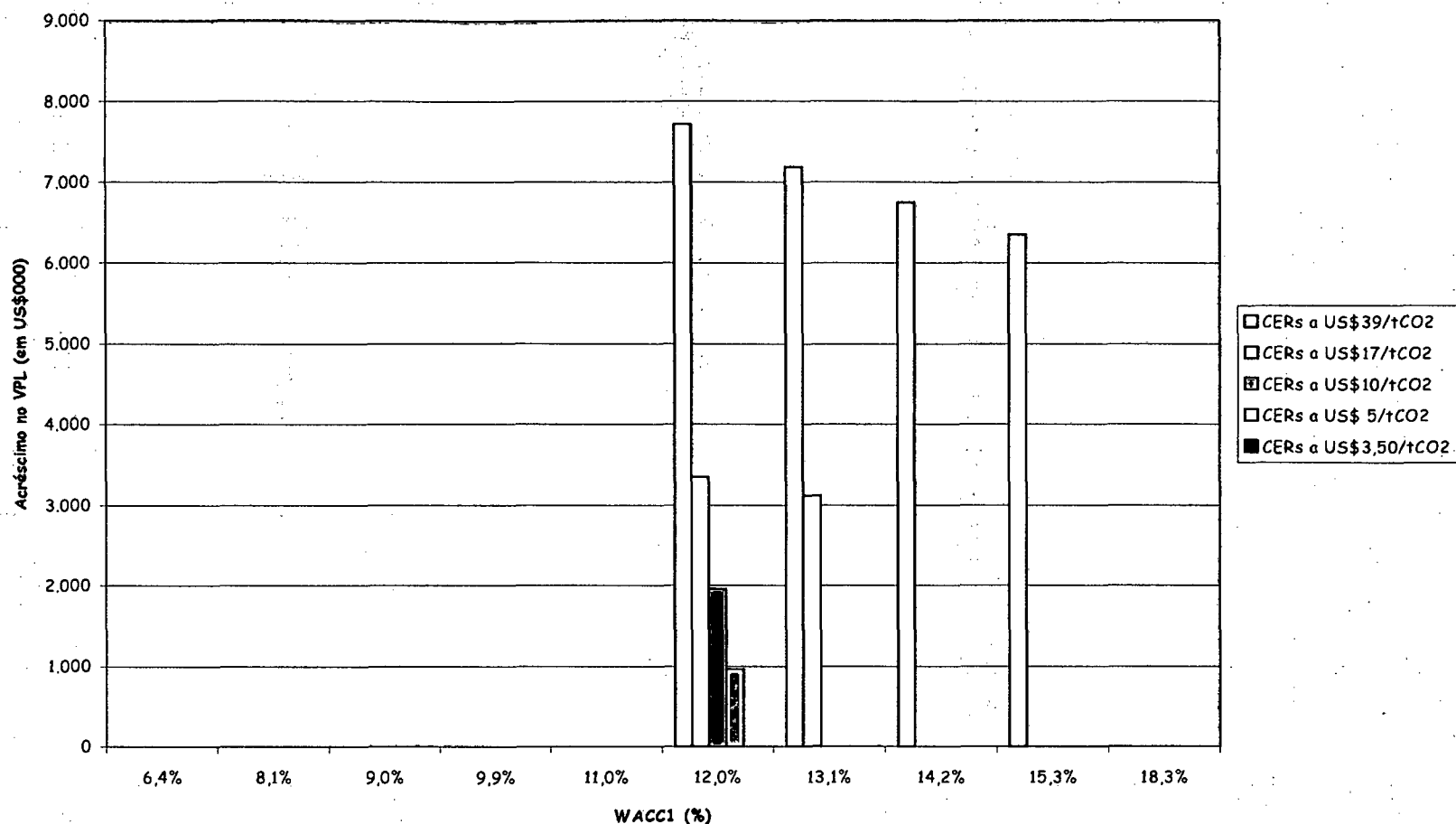


Figura 32 - Fase 3: Gráfico Acréscimos no VPL (em US\$000) x WACC1



**Figura 33 - Fase 3: Acréscimos de valor adicional em relação ao valor criado pelo projeto base (em %) X WACC1\***

(\*) Somente nos cenários de custo de capital onde há criação de valor no projeto-base. Ou seja, para  $VPL > 0$  no projeto base.



**Figura 34 - Fase 3: Mudança de “status” de projetos e acréscimos de valor pela obtenção de créditos CERs\*\***

(\*\*) Somente nos cenários de custo de capital onde há criação de valor no projeto com créditos CDM e destruição de valor no projeto base.

#### 4.1.5.2 Comentários: Fase 3 (Conservação de Energia)

Essa fase demanda investimentos mais elevados que as fases anteriores, atingindo o montante de R\$ 44,3 milhões a preços de 2001, representando cerca de US\$ 20,82 milhões. Como resultado, tem-se a substituição de caldeiras por outras de maior pressão.

No que se refere a características do projeto como um projeto CDM, considerou-se um período de creditação de 14 anos (representando um período de creditação inicial de 7 anos, renovável uma única vez - alternativa permitida por diretrizes dadas para projetos CDM).

A situação apresentada na Figura 29 indica que as decisões envolvidas nessa fase, em termos de análise dos projetos, são ainda mais sensíveis aos custos de capital que nas fase anteriores. Dentro do escopo considerado, o projeto base pode deixar de ser atrativo a custos de capital superiores a 11%, e se considerados os créditos CERs, dependendo do valor deste, os custos de capital aceitáveis podem atingir de 12% a até um limite de cerca de 18%.

A taxa de rentabilidade intrínseca do projeto base é inferior à da fase 2: de 12,3% nesta fase, enquanto que na fase anterior essa taxa atingiu 21,2%. Como pode ser observado na Figura 30, o acréscimo na TIR também é mais modesto que na fase anterior, variando de 0,5 a 5,9 pontos percentuais, de forma que a TIR final dos projetos com créditos de carbono atingem a faixa de 12,8% a 18,2% - considerando o diversos preços de créditos CERs aqui identificados.

Tendo em vista os diversos cenários de custo de capital considerados, pode-se fazer uma análise de sensibilidade da capacidade dos projetos gerarem valor, a partir do VPL obtido, como indicado na Figura 31, que apresenta o valor criado ou destruído pelo projeto quando se decide realizá-lo, a partir das diversas possibilidades - sem e com créditos CDM. É possível verificar que há cenários, ou custos de capital, onde os projetos não seriam atrativos e não seriam implementados, mas que com os créditos de carbono, a decisão do investidor poderia se alterar; mas há cenários em que nem com créditos CDM tornariam o projeto atrativo.

O valor adicionado pelos créditos de carbono ao projeto base pode ser observado na Figura 33, variando de um mínimo de US\$ 459 mil a até cerca de US\$ 11,1 milhões - portanto agregando valor em montantes superiores aos das fases anteriores.

Em termos relativo, esse valor agregado é ainda mais representativo. Como pode ser observado

na Figura 33, a taxa de acréscimo de valor dos projetos com créditos CDM em relação ao projeto base (sem créditos) pode variar de 10,9% a mais de 2.000%, nos cenários de criação de valor no projeto base (ou seja, VPL do projeto base é positivo).

Mas os créditos CDM podem servir também para modificar o *status* de avaliação de um projeto base, que não seria atrativo para um projeto atrativo. Tais situações estão representadas na Figura 34, que apresenta as condições de obtenção de créditos CDM em determinados cenários de custo de capital que tornam um projeto não atrativo (quando implementado sem os créditos) em atrativo. É o caso de projetos com créditos CDM a partir de US\$5/tCO<sub>2</sub>, implementados em cenários de custo de capital de 12,0%. Ou projetos que obtém um preço mínimo de US\$17/tCO<sub>2</sub> em cenários de custo de capital de cerca de 13,1%. Ou ainda, se conseguida a venda dos créditos gerados pelos projetos num patamar de US\$39/tCO<sub>2</sub>, projetos de investimento da fase 3 podem se tornar atrativos para investidores em cenários de custo de capital de até cerca de 15,3%. No cenário máximo aqui apresentado - de 18,3%, porém, nenhum dos preços de créditos CDM considerados tornariam o projeto base atrativos. Ainda assim, pode-se dizer que possibilidades de alteração da decisão de investimento existem, e envolvem valores adicionais gerados pelos créditos de cerca de US\$[1-8] milhões.

#### 4.1.6 Fase 4: geração anual com palhas e pontas (Fase 3 + geração anual com palhas e pontas)

##### 4.1.6.1 Ilustrações: Fase 4

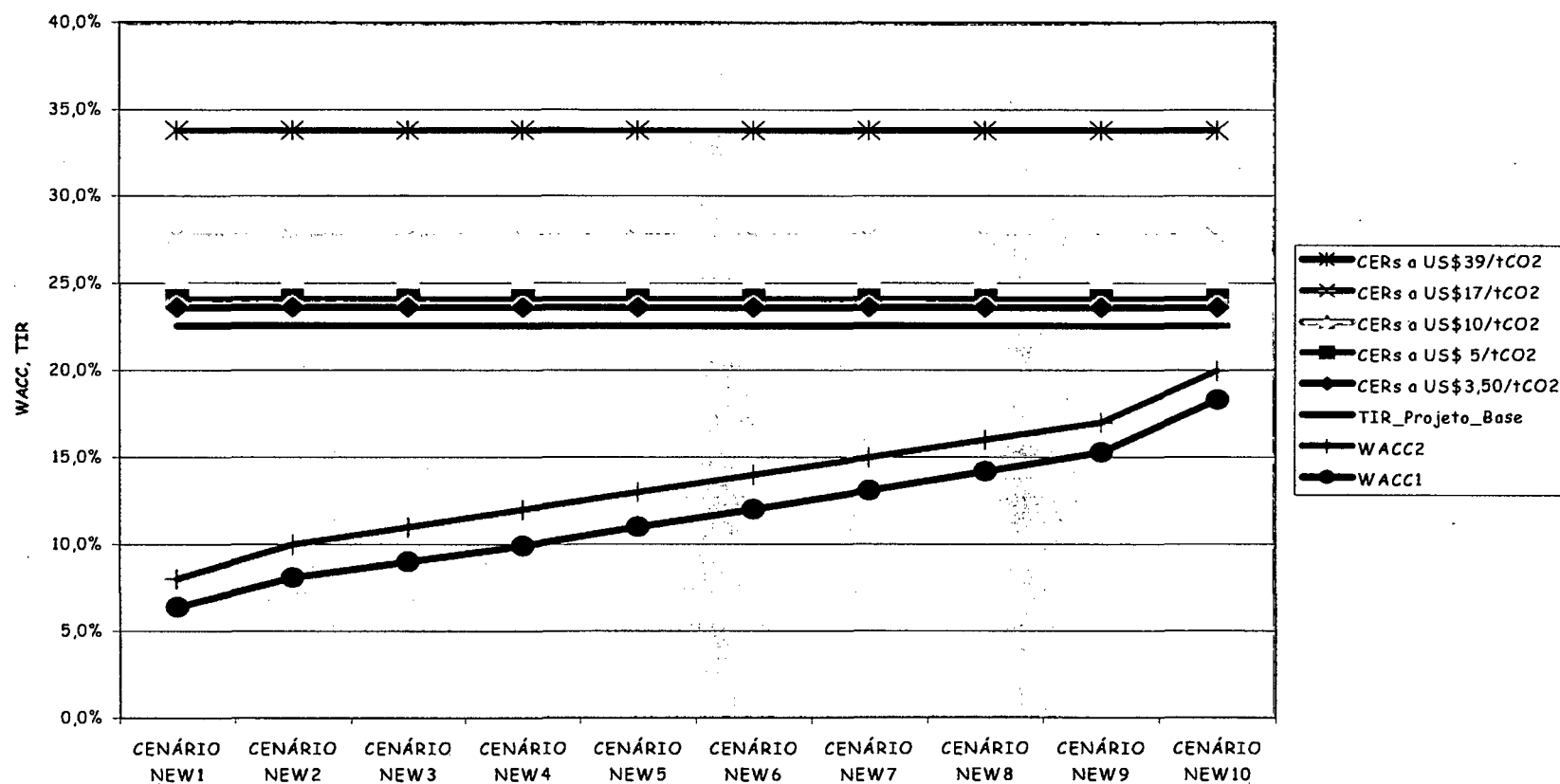


Figura 35 - Fase 4: Gráfico (TIR, WACC) X Cenários de custos de capital

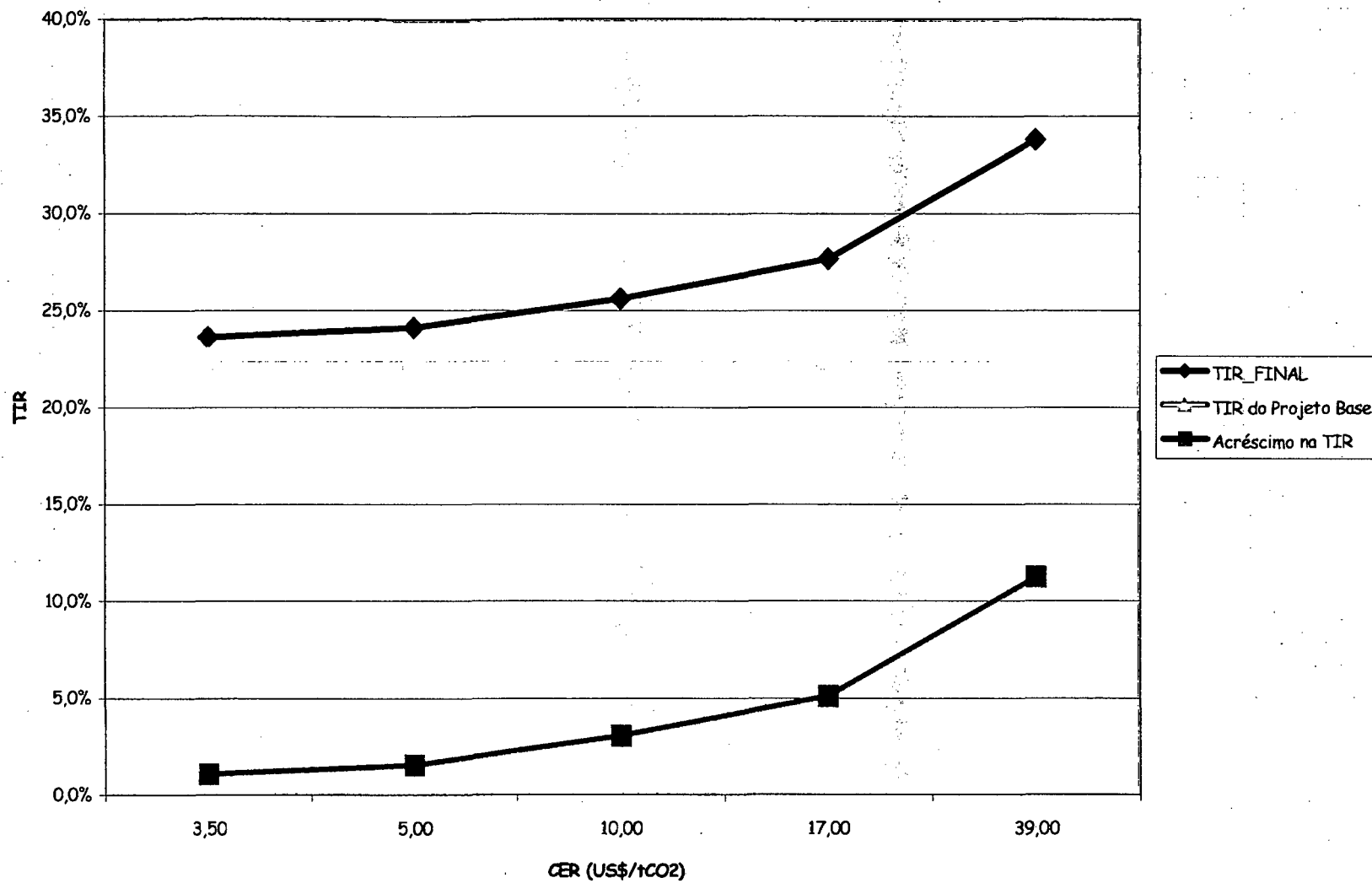


Figura 36 - Fase 4: Gráfico TIR total e TIR incremental dos projetos com créditos de carbono CERs

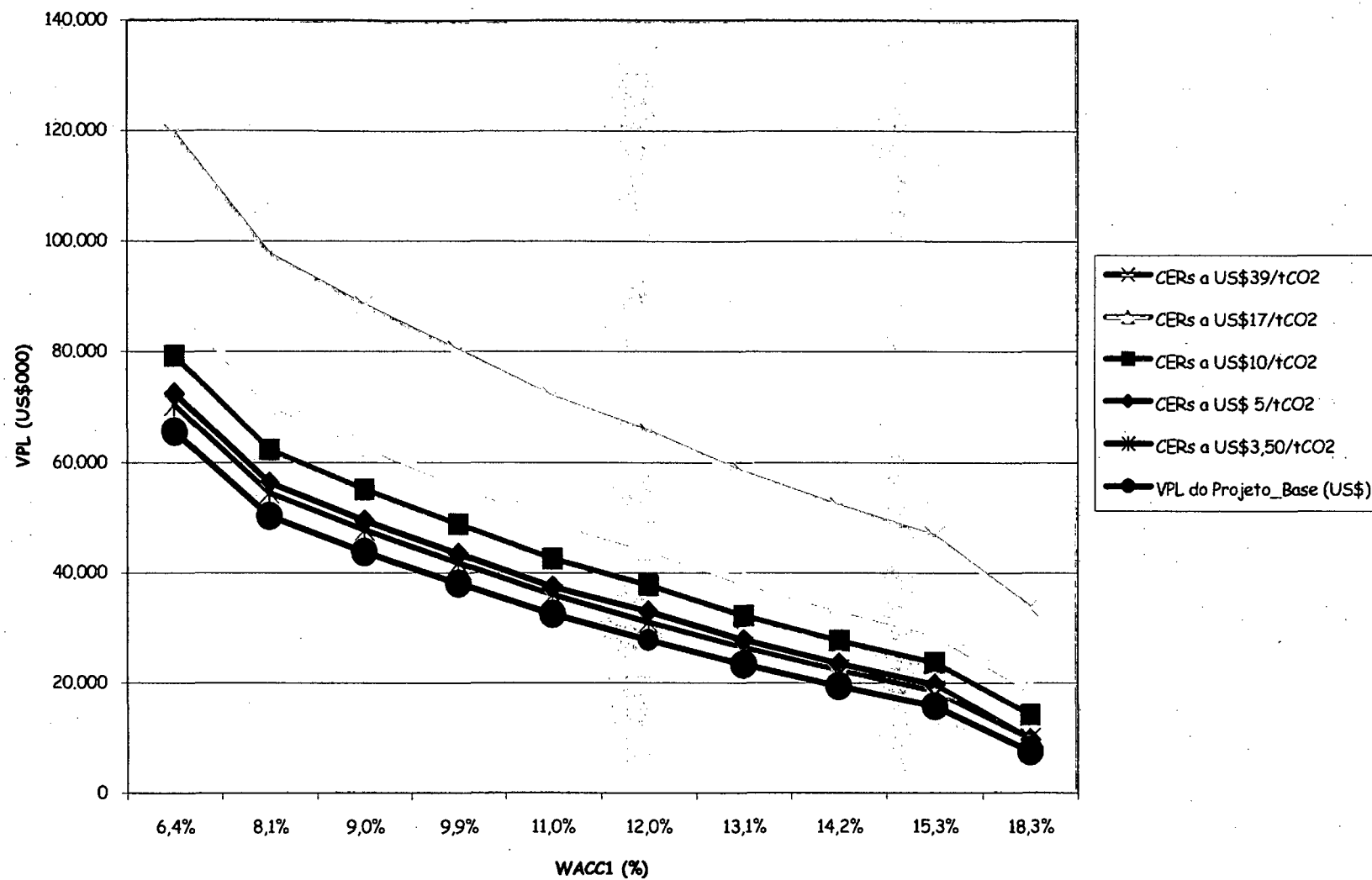


Figura 37 - Fase 4: Gráfico VPL (em US\$000) x WACC1

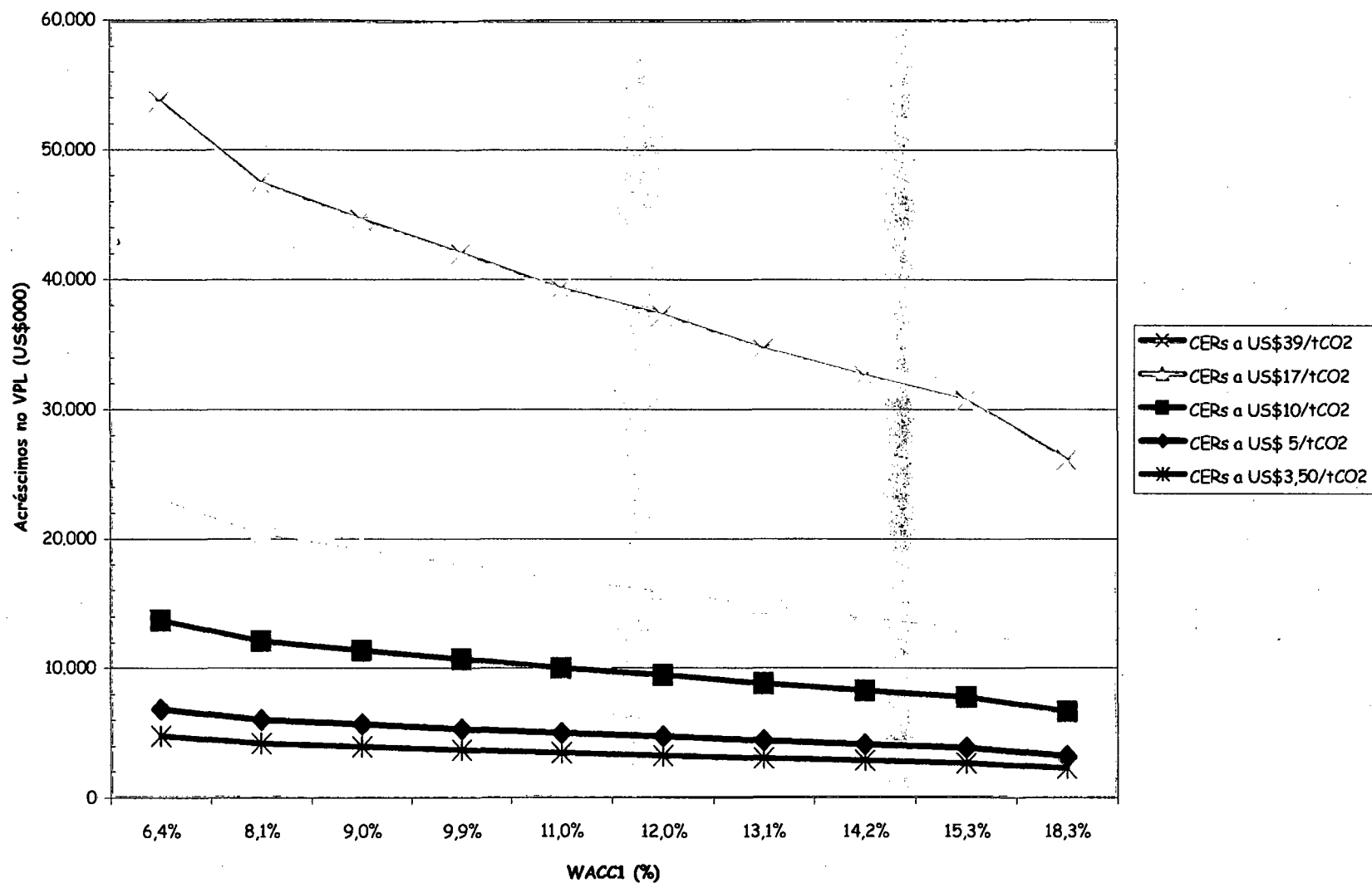


Figura 38 - Fase 4: Gráfico Acréscimos no VPL (em US\$000) x WACC1

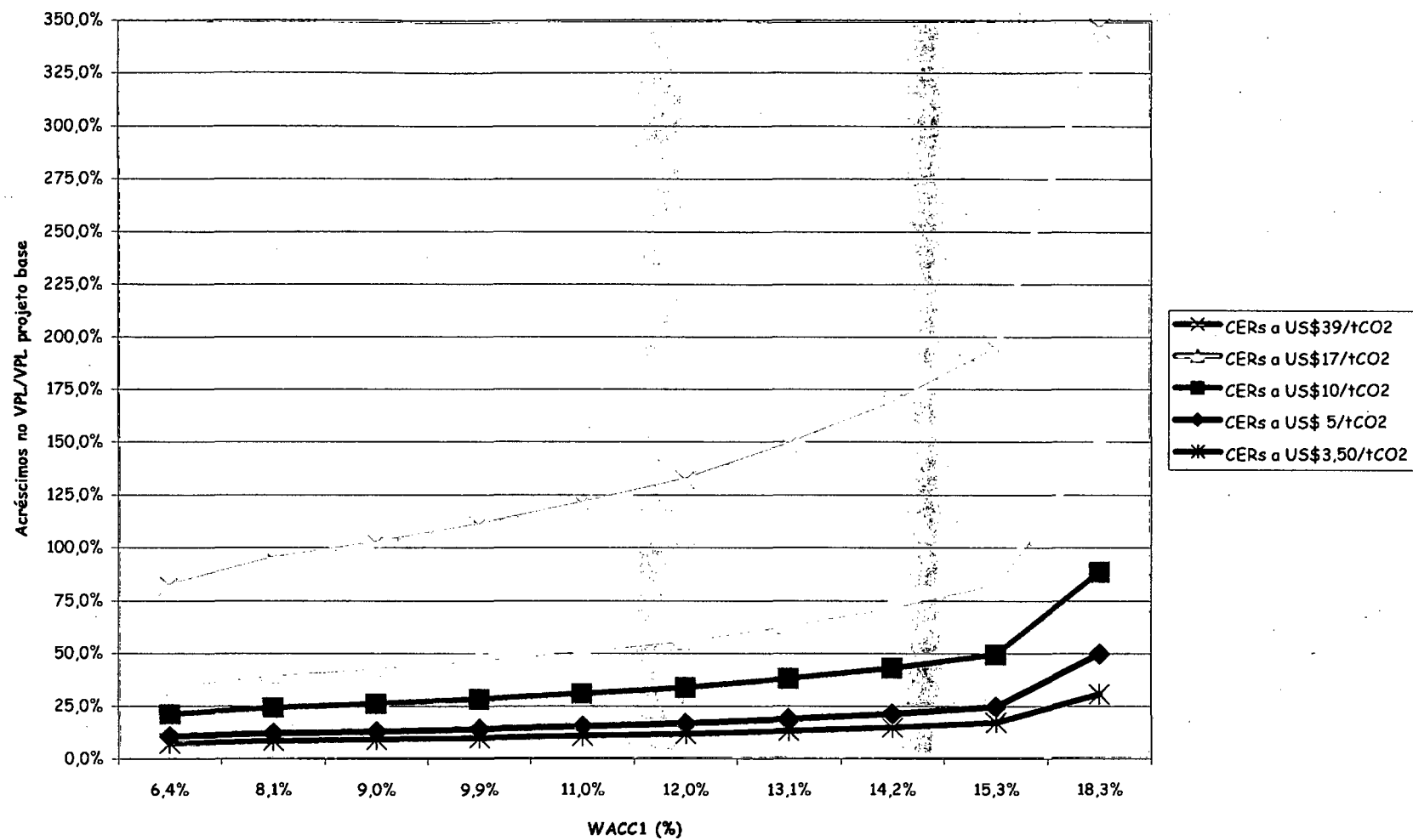


Figura 39 - Fase 4: Acréscimos de valor adicional em relação ao valor criado pelo projeto base (em %) X WACC1

#### 4.1.6.2 Comentários: Fase 4 (Geração anual com palhas e pontas)

Para realização da fase geração anual, com a melhor tecnologia disponível comercialmente no Brasil, pressupõe-se investimentos da ordem de R\$ 94,8 milhões a preços de 2001, correspondendo a cerca de US\$ 44,52 milhões. Como diferencial das fases anteriores, a geração de energia se dá em todo o ano - e não somente no período de safra, totalizando cerca de 325 dias de operação anuais (contra os cerca de 150 dias úteis de safra). Alguns consultores e usineiros afirmam que há diferenças na produção sazonal e produção anual, no que se refere a eficiência (grau de umidade dos combustíveis bagaço e palhas e pontas) e particularmente preço (no caso da produção sazonal, na região Centro-Sul, coincide com o período de seca das hidrelétricas e, portanto, a energia elétrica gerada por fontes alternativas são bem recebidas - e valorizadas monetariamente - pelas distribuidoras de energia, o que normalmente não ocorre para a produção entre-safra). Ainda assim, utilizou-se os mesmos parâmetros para análise das fases anteriores, com suposições semelhantes no que se refere a preço da energia.

A indicação das figuras gráficas sugere um desempenho financeiro bastante confortável para essa fase de projeto. A Figura 35, que considera a rentabilidade intrínseca do projeto, dada pela TIR, calculada para o projeto base e para vários níveis de preços dos créditos, de carbono indica que, dentro do escopo de custo de capital considerado, independente do valor que assumir, o projeto é atrativo pois sua TIR é mais elevada do que qualquer cenário de custo de capital.

Na Figura 36, pode-se verificar que a TIR do projeto base (sem os créditos), que atinge o patamar de 22,6%, pode sofrer acréscimos de 1,1 a 11,2 pontos percentuais com a obtenção dos créditos CDM, de forma que a TIR final, com os créditos de carbono, varia na faixa de 23,6% a 33,8%, de acordo com o menor ou maior preço dos créditos obtidos.

Na Figura 37 e na Figura 38, os valores são dados em US\$000, e correspondem, respectivamente, ao valor total criado pelos projetos (projeto base e com obtenção de créditos CERs, em vários patamares de preços) e o valor adicional criado pelos créditos de carbono, em relação ao projeto base, em diferentes cenários de custos de capital. O valor criado, ou retorno líquido, representado pelo VPL, é decrescente conforme o aumento do custo de capital, mas sempre positivo e, portanto, há sempre criação de valor. E, em termos de valor adicional, os

créditos CERs geram no mínimo cerca de US\$ 2,3 milhões, considerando-se o cenário mais pessimista (com baixos preços dos créditos CERs e elevados custos de capital), podendo chegar a cerca de US\$ 54 milhões (com elevado preço dos créditos CERs e baixos custos de capital). Como medida de comparação, basta retornar à visualização da Figura 37 e verificar que o VPL esperado do projeto base, sem considerar os créditos, varia de US\$ 7,5 milhões - num cenário de elevados custos de capital a até US\$ 65,5 milhões - com baixos custos de capital. Considerando-se os valores agregados pelos créditos, em comparação a estes valores esperados do projeto base, tem-se taxas de acréscimo de valor da faixa de 7,3% num cenário de baixos preços dos créditos e baixos custos de capital, podendo chegar a aproximadamente até 350% do valor agregado pelo projeto base, em cenários altamente favoráveis a preços de créditos elevados.

#### **4.2 OUTRAS ATIVIDADES DO SETOR SUCRO-ALCOOLEIRO PAULISTA**

Vale a pena aqui fazer uma consideração rápida sobre a proposição de outras atividades do setor sucro-alcooleiro paulista a créditos CDM. Quanto ao Proálcool, que tem sido um dos contribuintes para as baixas emissões do setor energético brasileiro, e a possibilidade de sua continuidade e expansão por meio do CDM, as perspectivas não são favoráveis à obtenção de créditos de carbono para empresas do setor.

Para a avaliação do Proálcool como um Projeto CDM deve-se buscar desagregá-lo e considerá-lo na perspectiva do uso desse combustível em substituição a gasolina - diferentemente do foco dado à geração de energia a partir da biomassa, centrado no processo tecnológico. Isto porque o CDM requer que os projetos de investimento, ou “atividades de projeto” (como mencionado no texto do Protocolo de Kyoto), iniciados a partir de 2000 atendam a três requisitos básicos, a saber:

- (i) participação voluntária e aprovação dos projetos por cada país envolvido;
- (ii) benefícios reais, mensuráveis e de longo prazo relacionados à mitigação das mudanças climáticas; e
- (iii) reduções de emissões que são adicionais a quaisquer outras que pudessem ocorrer na ausência da atividade de projeto certificada.

Se é no uso do álcool em substituição à gasolina que se faz a redução de emissões de gases de efeito estufa, é no uso do álcool que tais requisitos devem ser analisados, especialmente porque os benefícios devem ser medidos e as reduções devem ser adicionais ambientalmente, e ambos os quesitos só podem ser comprovado pelo uso e consumo do combustível. Portanto, vale considerar os dois componentes do Proálcool, a saber: (i) o álcool anidro como aditivo da gasolina; e (ii) os veículos a álcool hidratados substitutos de veículos a gasolina.

Considerando a vertente de aditivo do álcool à gasolina, a primeira condição, a de participação voluntária, poderia ser questionada. A proporção de mistura do álcool na gasolina é definida em âmbito governamental federal. Trata-se, portanto, de uma regulamentação obrigatória na sua implantação. Há ainda muitas dúvidas e questões em aberto relacionadas às diretrizes e regras de operacionalização do CDM que muito provavelmente serão esclarecidas a partir do processo de negociação na Conferência das Partes. Por outro lado, há de se considerar algumas perspectivas que se apresentam quanto a aprovação de projetos, particularmente resultantes de políticas governamentais em países em desenvolvimento. Há o receio de muitos países de que sejam desovados créditos de redução em abundância e que, com isso, os países desenvolvidos não adotem as medidas requeridas em âmbito doméstico para mudar a tendência de consumo intensivo em carbono e demonstrar sua liderança nos esforços globais em combater a mudança do clima, tal como requerem a Convenção sobre Mudança do Clima e o Protocolo de Kyoto..

Tendo em vista que os países em desenvolvimento não têm compromissos de redução de emissões de GHG, e os créditos de redução do CDM serão utilizados para abater os compromissos dos países desenvolvidos para o período de 2008 a 2012, espera-se que tais créditos não afetem a eficiência ambiental do Protocolo de Kyoto (pelo menos não mais do que já o foi, pela saída dos Estados Unidos e pelas concessões aos países desenvolvidos, nas negociações, em particular na contabilização de atividades relacionadas ao uso da terra, uso do solo e florestas, e pelas dificuldades em se estabelecer medidas de não-cumprimento). Espera-se, portanto, que as regras para o CDM sejam rígidas, ou seja, que os projetos CDM submetam-se a um rigoroso processo de avaliação, monitoramento e verificação das reduções, diminuindo-se os riscos de aprovação de projetos e certificação de reduções de emissões de GHG que não representem ‘reduções de emissões que são adicionais a quaisquer outras que pudessem ocorrer na ausência da atividade de projeto certificada’.

Embora haja um vasto campo para se explorar, aprender e capacitar, principalmente em países

em desenvolvimento, ainda há um lapso de recursos (inclusive de natureza teórica) para se lidar com as questões da elegibilidade, com a determinação dos *baselines* e o teste de adicionalidade de projetos, tendo sido, no processo inicial, muito mais baseado na forma de “*learning by doing*” do que em fundamentos conceituais mais teóricos.

De qualquer jeito, é bastante provável que projetos de redução de emissões derivados de políticas e medidas governamentais não passarão pelo crivo do Conselho Executivo do CDM e das Nações Unidas, também porque a Convenção do Clima contém um mecanismo financeiro exclusivo para tal. Além de que, embora inquestionável sua contribuição passada e presente para a mitigação das mudanças climáticas, o Proálcool na vertente álcool como aditivo não representa uma contribuição adicional; o consumo do álcool anidro, como aditivo, acompanha o consumo da gasolina; portanto, não existe um efeito adicional na redução de emissões além da denominada perspectiva *business-as-usual*.

Vale considerar ainda que alterações na composição da gasolina têm sido feitas como medidas de política econômica, para controle de estoque e preços dos combustíveis no mercado interno. Portanto, não parece conveniente como política pública o comprometimento com uma composição específica, a maior, para objetivos único e exclusivos de redução de emissões de gases de efeito estufa. Ainda que isso não fosse um fator de restrição, o risco envolvido no projeto aumentaria substancialmente, uma vez que o controle das reduções de emissões não estaria no âmbito do proponente do projeto.

No que se refere aos veículos a álcool substitutos de veículos a gasolina, à expansão de sua venda e uso como um projeto CDM, as principais dificuldades para submissão de projetos estão relacionados à determinação dos *baselines*<sup>91</sup>. Não se trata, porém, de dificuldade única do setor de transportes; o mesmo se verifica nos projetos potenciais de geração de energia a partir da biomassa. Estabelecer *baselines* apresenta uma série de dificuldades, inclusive no que se refere à qualidade e disponibilidade dos dados, bem como ao método para sua determinação. *Baselines* multi-projetos podem ser aplicados, mas requer-se uma análise cuidadosa dos parâmetros e do cenário que será considerado vis-a-vis a viabilidade de sua definição. E ainda que ultrapassada essa barreira, identifica-se que o estímulo financeiro que os CERs poderiam

---

<sup>91</sup> Linha de base, referência contra a qual as emissões do projeto são comparadas e cuja diferença determina a adicionalidade dos projetos, e os créditos de redução.

exercer para mudança de comportamento e decisão de escolha, seja do investidor, seja do consumidor, conforme o caso, é questionável. Tal estímulo é não significativo frente aos já existentes, como por exemplo, o próprio resultado financeiro da atividade de cogeração de energia, no caso das unidades produtivas, e a economia de despesas com o combustível, no caso do consumidor.<sup>92</sup>

### 4.3 CONCLUSÕES

O problema das mudanças climáticas como um resultado das emissões de GHG é uma das mais importantes questões com que a sociedade se depara neste século, seja por sua natureza global, seja pela complexidade no lidar, seja pelas incertezas que rondam a questão. Como já constatado por cientistas e pesquisadores, o setor energético e de transportes são os principais contribuintes em nível mundial para as emissões antrópicas de GHG, assim como também para vários outros problemas ambientais, como por exemplo aqueles relacionados à poluição urbana do ar.

No Brasil, existem opções e alternativas para que tais questões e setores sejam tratados mais adequadamente, para o objetivo específico de contribuir nos esforços globais de mitigação dos efeitos das mudanças climáticas, particularmente de forma voluntária, e também para o objetivo de desenvolvimento sustentável, portanto demonstrando que combinar a eficiência ambiental e a eficácia econômica nem sempre são medidas conflituosas. Este é o caso específico de projetos de geração de energia a partir da cana-de-açúcar, um energético renovável com um potencial de exploração comercial ainda maior do que o que tem sido realizado na produção em larga escala do açúcar e do álcool no Brasil. A geração de energia a partir da cana e sua utilização em substituição a fontes mais emissoras de gases de efeito estufa, faz sentido do ponto-de-vista ambiental e econômico, se respeitados os princípios ambientais e legislação pertinente.

O uso do CDM, um mecanismo global estabelecido no Protocolo de Kyoto, que é único por ter como objetivo dual a mitigação das emissões de gases de efeito estufa e a promoção do

---

<sup>92</sup> Resultado de ensaio sobre o impacto dos créditos de carbono na decisão dos consumidores pela compra de carros movidos a gasolina ou a álcool foi desenvolvido pelo autor e orientador em projeto científico (continua)

desenvolvimento sustentável, como uma fonte de recursos financeiros serve como um incentivo adicional para perseguir tecnologias mais modernas, agregando mais um fator de rentabilidade e atratividade aos projetos. Os projetos de energia renovável já tem sido estimulados pela queda de algumas barreiras no período recente, tais como as mudanças institucionais e regulatórias no setor elétrico, bem como o próprio contexto nacional de escassez de energia elétrica, onde o estímulo governamental busca, também por meio de concessão de créditos e financiamentos, alternativas para a geração hidrelétrica. Ainda que as avaliações aqui consideradas, em particular as de natureza financeira, sub-avaliem os resultados econômicos, tendo em vista a suposição de um futuro linear, sem avanços tecnológicos nem ganhos de produtividade, os indicadores analisados indicam que é atrativo o investimento em energia renovável por parte do setor sucro-alcooleiro nas mais diversas tecnologias atualmente disponíveis - ainda que sujeito a alguns cenários de custo de capital.

A principal contribuição na implementação dos projetos, correspondentes a fases de desenvolvimento setorial mais avançados do que a maioria das usinas paulistas estão hoje, é o avanço tecnológico considerável no uso da biomassa, em suas diversas formas (bagaço, palhas e pontas) para fins energéticos. Tendo em vista que já está em desenvolvimento novas tecnologias, particularmente a gaseificação (BIG/GT), cuja perspectiva de uso comercial está em 7-10 anos, conforme especialistas e técnicos do setor, a implementação dos projetos em questão permitiria uma redução no atual *gap* tecnológico das unidades produtivas do setor sucro-alcooleiro no estado de São Paulo em relação a seu potencial, e consequentemente em relação à implementação futura de novas técnicas e tecnologias mais avançadas.

No que se refere à contribuição ambiental em termos de redução de emissões de GHG, é evidente o impacto positivo nos esforços de mitigação das reduções de emissões, se considerado particularmente o potencial para disseminação das tecnologias consideradas. Na medida em que cada fase tecnológica agrega um potencial de mitigação crescente, a busca por etapas tecnológicas mais avançadas faz sentido ambientalmente. Além disso, como contribuição para o desenvolvimento sustentável do país, e também para o desenvolvimento setorial e regional, não se pode desprezar que a adoção de tecnologias mais eficientes de geração de energia renovável a partir da cana-de-açúcar, tal como aqui consideradas, pode se constituir um “leapfrog”, ou um salto tecnológico.

Por outro lado, se considerado o ponto-de-vista do investidor, evidencia-se que a implementação de projetos com tecnologias mais modernas não deve ocorrer simplesmente com a existência do CDM e a expectativa de obtenção de seus créditos de carbono. As avaliações dos cenários indicam que a rentabilidade dos projetos-base, identificados unicamente com a geração e venda de energia elétrica para a rede de energia local, são, em cenários de custo de capital baixo e médio (até cerca de 11,0% real, em nossas simulações), plenamente viáveis, com criação de valor e, portanto, atrativos para os investidores. No geral, em termos de taxa de rentabilidade intrínseca dos projetos, verifica-se que não aumentará significativamente com a obtenção de créditos de carbono, ainda que estes créditos atinjam valores hipotéticos elevados, consideradas as expectativas atuais para o primeiro compromisso do Protocolo de Kyoto, de cerca de US\$ 39,00 por tonelada de CO<sub>2</sub>. Os preços atuais de mercado, em meados de 2003, estão na faixa de US\$ [3,50-5,00]/tCO<sub>2</sub>, e estudos prospectivos de mercado apontam para expectativas não superiores a US\$ 37/tCO<sub>2</sub> [a valores de 2000] se houvesse a participação norte-americana nos esforços globais dados pelo Protocolo. Considerando a ausência norte-americana na primeira fase de compromisso, que vai de 2008 a 2012, bem como outros parâmetros de incerteza, como a possibilidade de um comportamento estratégico dos países do Leste Europeu em forçar a elevação dos preços dos créditos de carbono, a taxa de implementação de projetos CDM, entre outros, os preços de mercado esperados para 2010 variam de US\$1,10/tCO<sub>2</sub> a até US\$ 13,00/tCO<sub>2</sub>. Ainda assim, aqui considerou-se uma faixa mais ampla de preços de créditos de carbono no mercado internacional, de US\$3,50/tCO<sub>2</sub> a US\$ 39,00/tCO<sub>2</sub> - com base em expectativas de preços máximos para o mercado europeu - um mercado regional onde também serão comercializados projetos CDM.

De qualquer forma, não se identificam aumentos significativos na rentabilidade dos projetos, expressa na sua taxa interna de retorno (TIR), com a obtenção e venda dos créditos de carbono, pelo menos consideradas as expectativas apresentadas.

Por outro lado, se considerada a criação de valor, medida pelo valor presente líquido (VPL) dos projetos, o panorama se torna diferente. Considerando diversos cenários de custo de capital, os valores mínimos a serem obtidos partem do montante de cerca de US\$ 2,3 milhões, no caso da tecnologia mais simples, referente à otimização de processo. Esse valor pode chegar a mais de US\$ 50 milhões, no caso de projetos de geração anual com palhas e pontas. Assim

sendo, os acréscimos no valor que são criados quando se decide buscar e obter os créditos CDM, mediante acréscimos no Valor Presente Líquido (VPL) dos projetos, sempre positivos, tornam atrativa a busca por tais créditos.

Se considerada a participação relativa dos créditos de carbono no projeto base, na criação de valor dos projetos, a decisão de realizar projetos de cogeração de energia e buscar a certificação e venda dos créditos de carbono é bastante favorável, na maioria das fases e cenários de custos de carbono. Quando não, há também faixas de preços de créditos de carbono que podem tornar o projeto atrativo.

Dessa forma, pode-se dizer que há perspectivas favoráveis, conforme os cenários de custos de capital e preços dos créditos de carbono, para implementação de projetos de cogeração de energia e obtenção e venda dos créditos CERs relacionados.

Sendo assim, torna-se claro que o uso único da taxa interna de retorno (TIR) para a decisão de investimento em projeto de cogeração e obtenção dos créditos de carbono não permite uma avaliação adequada das perspectivas para investimentos em projetos de cogeração, com vias de obtenção de créditos de carbono. Embora a literatura especializada em geral frise a importância da utilização combinada de vários parâmetros, e a mais recente tenha preferido particularmente o VPL como critério internacional para a adoção de decisões financeiras, essa não tem sido a prática na literatura voltada para projetos de créditos de carbono. Talvez pela vantagem da TIR se resumir a um único número, talvez pela influência da literatura internacional se voltar primordialmente para os custos do regime internacional do clima - de grande interesse dos países desenvolvidos, em função de suas metas obrigatórias, a agregação de valor pelos projetos não tem sido um foco preferencial da pesquisa em torno dos projetos CDM para obtenção de créditos de carbono. Porém, é evidente que, para a decisão individual empresarial, o uso combinado de parâmetros de análise dos projetos, tais como a TIR e VPL, dá uma visão mais acurada da real perspectiva de atratividade - ou não - dos projetos e do valor - e portanto, da riqueza - criado(a) pelos projetos CDM.

#### **4.4 LIMITAÇÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

Esta tese obviamente têm limitações relacionadas a seu escopo e objetivos. Tendo em vista que

o foco principal recai no impacto e relevância das decisões, normas e regras internacionais no âmbito do mecanismo de desenvolvimento limpo do Protocolo de Kyoto em atividades de negócios em país em desenvolvimento (Brasil) e em setor econômico que tem uma contribuição relevante na redução global das emissões de GHG (setor sucro-alcooleiro, incluindo seus processos e produtos), quaisquer avaliações de custo-benefício de projetos e abordagens de políticas governamentais nacionais ou regionais não são elementos integrantes da tese. Desta maneira, a escolha entre alternativas de atividades de projetos ou propostas de políticas públicas setoriais e/ou para lidar com o problema das mudanças climáticas não são avaliados, podendo ser apontados como sugestões para trabalhos futuros. Enquanto o presente estudo poderia servir como uma contribuição para tal, isso não significa que as substitui ou mantém equivalência.

Evidentemente os valores aqui envolvidos não necessariamente representam situações individuais, uma vez que se pretendeu caracterizar o universo de tecnologias prontamente disponíveis comercialmente e que poderiam representar contribuições adicionais, seja para a modernização do sistema produtivo do setor sucro-alcooleiro e contribuição para o desenvolvimento sustentável - setorial e nacional, seja para a mitigação do problema das mudanças climáticas. Vale mencionar que, por uma questão metodológica, buscou-se uma separação da atividade de geração de energia elétrica de outras atividades produtivas do setor sucro-alcooleiro. Na vida real, porém, investimentos feitos em alguma atividade do sistema produtivo em grande parte afetam outras atividades, podendo ser de forma positiva ou negativamente (em termos de recursos, eficiência, etc), de forma que o resultado agregado do sistema produtivo pode ser distinto do que avaliadas as partes separadamente. Isso é particularmente verdadeiro no sistema de geração de energia elétrica, que em geral, quando modificado, tem reflexos positivos na eficiência também do uso de vapor nos processos para a produção de cana-de-açúcar, impactando positivamente na produção de açúcar.

O uso do CDM como uma fonte de recursos financeiros é aqui avaliado como um incentivo para o empresariado do setor sucro-alcooleiro perseguir tecnologias mais modernas e/ou mais limpas do ponto de vista do meio ambiente, representando um fator adicional de rentabilidade e atratividade aos projetos. Determinados tipos de projetos já são estimulados pela queda de algumas barreiras a investimentos, tais como as mudanças institucionais e regulatórias no setor elétrico, bem como o próprio contexto nacional, recente e prospectivo, de escassez de energia

e estímulo governamental por meio de concessão de créditos e financiamentos. Outros, como o uso do álcool combustível, têm na política governamental, seja na forma de preços através da redução de impostos e taxas, seja na forma de regulação da composição dos combustíveis automotivos, alguns dos estímulos ao consumo e à comercialização. As avaliações aqui consideradas, em particular as de natureza financeira, em geral sub-avaliam os resultados econômicos, tendo em vista a suposição de um futuro linear, sem avanços tecnológicos nem ganhos de produtividade, bem como a não consideração de outros incentivos econômicos como parte de políticas governamentais específicas, não diretamente relacionadas às mudanças climáticas. Portanto, perspectivas distintas e, eventualmente, menos conservadoras, que as aqui apresentadas merecem avaliações específicas para a tomada de decisão relacionada.

No âmbito do CDM, importantes áreas de pesquisa e análise existem, que vão além do escopo e objetivo dessa tese. Exemplos incluem não somente os acima mencionados, mas também as de natureza macro, como as relacionadas às implicações dos termos do mecanismo de desenvolvimento limpo para outras atividades de promoção do desenvolvimento sustentável brasileiro, como por exemplo o aumento do nível de renda e emprego, capacitação profissional, avanço tecnológico, etc., bem como os aspectos técnicos e tecnológicos de emissões especificamente aplicados à realidade do país, como as fontes energéticas alternativas - álcool, mamona, etc.

Referindo-se especificamente a projetos de geração de energia elétrica, verifica-se a necessidade de estudos mais aprofundados, bem como dados de melhor qualidade, prontamente disponíveis para o público - especializado ou não, referentes ao ambiente de negócios que os projetos se inserem, ambiente este importante para a determinação e avaliação dos *baselines*, bem como para o estudo da adicionalidade dos projetos. Na medida em que o ambiente externo é um fator de relevância para a determinação desses elementos de elegibilidade e análise de projetos CDM - quais sejam, os *baselines* e a adicionalidade dos projetos, caracterizações voltadas ao fim específico da mitigação das mudanças climáticas merecem ser desenvolvidas.

Não se pretende aqui dar uma solução ou diretriz definitiva para a avaliação de projetos de redução de emissões no âmbito do mecanismo de desenvolvimento limpo uma vez que há uma série de definições, características, questões e abordagens que merecem uma análise diferenciada e particularizada para cada projeto. Ao contrário, pretende-se dar a contribuição de incluir no debate pontos e aspectos que precisam ser tratados de uma forma mais integrada,

e até mesmo diferenciada, como é o caso do álcool, e até mesmo a avaliação de projetos - que se pretendem ser implementados de forma voluntária, e particularmente permitindo a ação empresarial - fundamental para a resolução dos problemas globais e mitigação relacionados às mudanças climáticas.

Nesta tese, deparou-se com algumas indagações nas avaliações dos projetos relacionados ao uso do álcool combustível uma vez que, por exemplo, não há uma orientação internacional específica quanto a biocombustíveis e há falta de dados confiáveis para determinar fatores de emissões apropriados para projetos no setor de transportes, seja em nível nacional, seja em nível estadual. Essas questões reforçam a importância do desenvolvimento de metodologias e diretrizes para projetos CDM para casos sub-nacionais e setoriais, especialmente em países em desenvolvimento onde a carência de dados e capacitação são refletidos na qualidade das avaliações de projetos, também em nível agregado, como medidas e políticas nacionais.

Outra importante área de desenvolvimento metodológico relaciona-se diretamente à avaliação de projetos. Estudos de casos outros, inclusive em outras regiões do país, podem ser altamente benéficos para a eficácia e eficiência das medidas de mitigação das mudanças climáticas por meio de projetos individuais, particularmente se realizada num ambiente multi-disciplinar. Tendo em vista a diversidade das unidades produtivas do setor sucro-alcooleiro, não somente em São Paulo, mas em outras regiões do Brasil, estudos de caso individuais permanecem como alternativa interessante para investigar não somente o problema anterior, mas também sobre questões que não são o foco dessa tese, mas relevantes para a implementação de projetos CDM, como as barreiras de outras naturezas que não as financeiras que precisariam ser suplantadas para a plena realização dos projetos, bem como a própria velocidade de realização dos projetos CDM - sabendo-se que já se encontram em fase de desenvolvimento diversos outros para registro e creditação junto às Nações Unidas.

Finalmente, considerando que esta tese tem um enfoque temporal limitado à atualidade, com perspectivas limitadas ao período de vigência do Protocolo de Kyoto, qual seja, até 2012, não são aqui feitas considerações para períodos posteriores, que muito provavelmente estarão sob a regência de novos acordos com características e especificidades a serem discutidas futuramente pela comunidade internacional em seus esforços de tratar o problema mundial das mudanças climáticas.

Esta tese não busca conseguir e propor soluções para o setor sucro-alcooleiro nem generalizar os resultados aqui identificados para setores afins, tais como o setor energético ou de transportes. A preocupação se restringe ao aspecto da candidatura dos projetos do setor sucro-alcooleiro e da atratividade dos créditos de redução de emissões,<sup>4</sup> ou créditos de carbono, para modificar as decisões de investimento dos proponentes dos projetos. Também suas hipóteses, argumentações e pesquisas exploratórias se limitam ao campo ou nível das reduções de emissões no âmbito do mecanismo de desenvolvimento limpo.

Tais ressalvas e colocações relativas ao desenvolvimento do trabalho são pertinentes para delimitar a sua abrangência e resguardá-lo de possíveis falsas interpretações, falsas chamadas de ‘sofisma de composição’, que em palavras simples significa pretender imputar ao conjunto certos princípios ou leis que são válidos apenas a uma parte do todo.

Em termos de outros impactos ambientais, a geração de energia a partir do bagaço e resíduos da cana-de-açúcar geralmente não se faz sem problemas ou medidas de mitigação, sendo que a principal preocupação dessa natureza se refere à prática da queimada da cana antes e/ou depois da colheita para facilitar o corte e/ou replantio. Essa questão já vem sendo tratada por regulamentações específicas, porém dependendo da dimensão e das definições das normas e diretrizes para operacionalização do CDM, sua manutenção poderia até mesmo comprometer o efeito ambiental de mitigação dos projetos de geração de energia por fonte renovável e o potencial de elegibilidade e obtenção de créditos de redução de emissões no âmbito do Protocolo de Kyoto, o que requer uma análise mais aprofundada.

Também exigem análises mais aprofundadas outras potenciais fontes de emissão dentro das fronteiras de um projeto de geração de energia a partir da cana-de-açúcar, como por exemplo as pilhas de bagaço estocadas para uso no processo produtivo. Durante a safra, o uso constante do bagaço ameniza possíveis emissões de metano pelo bagaço estocado, além de ser uma prática usual no setor - e, portanto, não sendo resultante da implementação dos projetos CDM. Porém, para geração de energia fora da safra - tal como apresentado no Projeto de ref. 4, exige-se volumes maiores de bagaço armazenado durante a safra que, com as palhas e pontas trazidas dos campos de cana-de-açúcar, servirão como combustível para a produção de energia. Tal volume pode representar uma emissão adicional do projeto; e, ainda que desconheça-se estudos específicos sobre emissões de metano a partir do bagaço, especialistas apontam uma

preocupação para essa possibilidade - o que exige um estudo mais detalhado sobre tal.

Também correlato à questão do desenho e concepção dos projetos CDM, o desenvolvimento de metodologias de *baseline* para projetos de energia no Brasil, além do próprio cálculo do parâmetro, dadas as especificidades da rede elétrica brasileira - de grandes dimensões e com características regionais diferenciadas, merecem estudos mais amplos. Sabendo-se que os *baselines* são necessários para determinar as reduções de emissões resultantes de um projeto de mitigação de emissões de GHG e, conseqüentemente, para cálculo dos créditos de redução associados, desenvolver *baselines* de projetos é, de alguma forma, o mesmo que estimar o desconhecido; no caso particular do Brasil, tal como em outros países em desenvolvimento, a dificuldade no acesso aos dados, bem como a qualidade dos dados são fatores adicionais que precisam ser tratados e analisados de forma crítica.

## REFERÊNCIAS\*

AEA. *The Kyoto Protocol and the President's Policies to Address Climate Change: Administration Economic Analysis*. Washington, DC: US Administration Economic Analysis, July 1998.

AGARWAL, Anil; NARAIN, Sunita; SHARMA, Anju (Eds.). *Green Politics: Global Environmental Negotiations*. New Delhi: Centre for Science and Environment, 1999.

ANDERSON, J. Letter to the Editor, by J. Anderson (Climate Action Network). *JIQ. Joint Implementation Quarterly*, v.9, n.1, April 2003. Disponível em: <<<http://www.northsea.nl/jiq/>>>.

BABIKER, Mustafa H. *et al. The Evolution of a Climate Regime: Kyoto to Marrakech*. (Report Nº 82; Reprint Nº 2002-5). Cambridge: MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change, 2002. 21p. Disponível em: <<http://web.mit.edu/globalchange/www/reports.html>>. Também *Environmental Science and Policy*, v.5, n.3, p. 192-206, 2001.

BARDE, Jean-Philippe; OPSCHOOR, Johan B. From Stick to Carrot in the Environment. *The OECD Observer*, n. 186, p.23-27, Feb/Mar 1994.

BECKER, Howard S. *Métodos de Pesquisa em Ciências Sociais*. 4ª ed. São Paulo: Hucitec, 1999. 178p.

BEGG, Katie *et al.* Overall Issues for Accounting for the Emissions Reductions of JI Projects. CDM WORKSHOP – WORKSHOP ON BASELINE FOR CDM, 1999.

---

\* Endereços eletrônicos: último acesso em 28 de fevereiro de 2003 (se nada mencionado em contrário)

\_\_\_\_\_. *Initial Evaluation of CDM type projects in Developing Countries*. (Final Report to the UK Department for International Development - DFID). Surrey: University of Surrey, Centre for Environmental Strategy, 2000. 217p. Disponível em: <<http://www.surrey.ac.uk/CES/ji/cdm-dfid.htm>>.

BELIK, Walter; RAMOS, Pedro; VIAN, Carlos E. F. Mudanças institucionais e seus impactos nas estratégias dos capitais do complexo agroindustrial canavieiro no Centro-Sul do Brasil. ENCONTRO NACIONAL DA SOBER, 36, 1998, Poços de Caldas. Anais... Poços de Caldas: Sociedade Brasileira de Economia Rural, 1998.

BNDES. *Setor Sucroalcooleiro: Açúcar*. (Estudos Setoriais, Informe Setorial Agroindústria Nº 4). Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, out. 1995a. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/conhecimento/publicacoes/catalogo/informe.asp>>.

\_\_\_\_\_. *Setor Sucroalcooleiro: Alcool*. (Estudos Setoriais, Informe Setorial Agroindústria Nº 5). Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, out. 1995b. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/conhecimento/publicacoes/catalogo/informe.asp>>.

\_\_\_\_\_. *O setor elétrico - Desempenho 93/99*. (Informe Infra-Estrutura Nº 53). Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, dez. 2000. 6p. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/conhecimento/publicacoes/catalogo/informe.asp>>.

\_\_\_\_\_. BNDES melhora as condições de financiamento a projetos que aumentam a oferta de energia. *BNDES Notícias*, Rio de Janeiro, 05/09/2001a. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/noticias/financia/not436.asp>>.

\_\_\_\_\_. BNDES concede primeiro crédito para cogeração de energia a partir do bagaço da cana no Nordeste. *BNDES Notícias*, Rio de Janeiro, 13/12/2001b. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/noticias/financia/not469.asp>>.

\_\_\_\_\_. *Setor Mineiro-Metalúrgico: Relevância do Consumo Energético*. (Informe Infra-Estrutura, Mineração e Metalurgia Nº 3). Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, mai. 2002. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/conhecimento/publicacoes/catalogo/informe.asp>>.

BOSCOLO, M.; VINCENT, J.R.; PANAYOTOU, T. *Discounting Costs and Benefits in Carbon Sequestration Projects*. (HIID Development Discussion Paper Nº 638). Cambridge, MA: Harvard University, Harvard Institute for International Development, 1998. Disponível em: <<http://www.hiid.harvard.edu/pub/pdfs/638.pdf>>.

BOSI, Martina. *An Initial View on Methodologies for Emission Baselines: Electricity Generation Case Study*. (IEA Information Paper COM/ENV/EPOC/IEA/SLT(2001)4)). Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development, 2001. 53p. Disponível em: <<http://www.oecd.org/env/cc/>>.

BP.COM. *Environment/Social - Climate Change*. Disponível em: <[http://www.bp.com/environ\\_social/environment/climate\\_change/index.asp](http://www.bp.com/environ_social/environment/climate_change/index.asp)>.

BUARQUE DE HOLLANDA, Jayme; POOLE, Alan Douglas. *Conservação de Energia e Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil*. [s.d.]. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Inventários. [s.d.].

BUCHNER, Barbara; CARRARO, Carlo; CERSOSIMO, Igor. *On the Consequences of the U.S. Withdrawal from the Kyoto/Bonn Protocol*. (FEEM Nota di Lavoro 102.2001). Milano: Fondazione Eni Enrico Mattei, 2001. 41p. Disponível em: <<http://www.feem.it/web/attiv/wp/abs01/01.html>>.

CDM WORKSHOP – WORKSHOP ON BASELINE FOR CDM, 1999, Tokyo. Proceedings... Tokyo: New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO) & Global Industrial and Social Progress Research Institute (GISPRI), 1999. 201p. Disponível em: <<http://www.gispri.or.jp/english/symposiums/cdmwkshp-e.html>>.

CHOMITZ, Kenneth M. *Baselines for Greenhouse Gas Reductions: Problems, Precedents, Solutions*. (Draft for discussion: ver.1.4). Washington, DC: World Bank, AIJ Program, 1998. 67p. Disponível em: <[http://www.worldbank.org/nipr/work\\_paper/base14/](http://www.worldbank.org/nipr/work_paper/base14/)>.

CLEMENTE, Ademir (Org). *Projetos Empresariais e Públicos*. São Paulo: Atlas, 1998.

CLINE, William R. *The Economics of Global Warming*. Washington, DC: Institute for International Economics, 1992. 399p.

CO2e.com. *The Global Hub for Carbon Commerce*. [s.d.] Disponível em: <<http://www.co2e.com>>.

COELHO, C. N. Tem o Proálcool condições de sobreviver. *Revista de Política Agrícola, Brasília*, v.7, n.2, abr./jun. 1998 citado por RAMOS, Pedro. Situação Atual, Problemas e Perspectivas da Agroindústria Canavieira de São Paulo. *Informações Econômicas*, Instituto de Economia Agrícola, São Paulo, v.29, n.10, p.9-26, out. 1999.

COELHO, Suani T. *Mecanismos para implementação da cogeração de eletricidade a partir de biomassa*. Um modelo para o estado de São Paulo. 1999. 272p. Tese (Doutorado em Energia) - USP/Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia, São Paulo.

COELHO, Suani T. *et al.* *Levantamento do potencial real de cogeração de excedentes no setor sucro-alcooleiro*. São Paulo: CENBIO - Centro Nacional de Referência em Biomassa, 2002. Disponível em: <[http://www.iee.usp.br/biblioteca/produção/2002/Trabalhos/Suani 202002 20-Levantamento.pdf](http://www.iee.usp.br/biblioteca/produção/2002/Trabalhos/Suani%202002%20-Levantamento.pdf)>.

CRIQUI, P.; MIMA, S.; VIGUER, L. *Marginal Abatement Costs of CO<sub>2</sub> emission reductions, geographical flexibility and concrete ceilings: an assessment using the POLES model*. *Energy Policy*, v.27, n.10. p.585-602, 1999.

CTSA. *Plano Decenal de Expansão 2001-2010*. Brasília: MME, Comitê Coordenador do Planejamento da Expansão do Sistema Elétrico (CCPE), 2001. Resumo disponível na internet, <<http://www.mme.gov.br/sen/ccpe/ccpetodo.htm>>.

DAMODARAN, Aswath. *Avaliação de Investimentos: Ferramentas e técnicas para a determinação do valor de qualquer ativo*. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 1997. 630p.

DEN ELZEN, M.G.J.; DE MOOR, A.P.G. *The Bonn Agreement and Marrakech Accords: an updated analysis*. (RIVM Report N° 728001017/2001). Bilthoven (The Netherlands): National Institute of Public Health and the Environment - RIVM, 2001. 21p. Disponível em: <<http://arch.rivm.nl/>>.

DENZIN, Norman K. (1989). *The Research Act: A Theoretical Introduction to Sociological Methods*. 3<sup>rd</sup> ed. Englewood Cliff, NJ: Prentice Hall, 1989. 306p.

DROMS, William G.; PROCIANOY, Jairo L. *Finanças para executivos não-financeiros*. 4a. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002. 276p.

DUDEK, Daniel J.; WIENER, Jonathan Baert (1996). *Joint Implementation, Transaction Costs, and Climate Change*. (Culture, Choice and Technology Document ENV/GD(96)173). Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development, 1996. 69p. Disponível em: <<http://www.oecd.org/env/cc/>>.

ECOSECURITIES. *Carbon Market Intelligence Report*. (Prepared for PCFplusResearch and PCF). Washington, DC: World Bank, Prototype Carbon Fund, Jun. 2001. 65p. Disponível em: <[http://www.prototypecarbonfund.org/docs/ecosecurities\\_1st\\_report.pdf](http://www.prototypecarbonfund.org/docs/ecosecurities_1st_report.pdf)>.

ELLERMAN, A. Denny. *Tradable Permits for Greenhouse Gas Emissions: A primer with particular reference to Europe*. (Report N° 69). Cambridge: MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change, 2000. 43p. Disponível em: <<http://web.mit.edu/globalchange/www/reports.html>>.

ELLIS, Jane; BOSI, Martina. *Options for project emission baselines*. (OECD and IEA Information Paper). Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development, 1999. 60p. Disponível em: <<http://www.oecd.org/env/cc/>>.

ENB (Earth Negotiations Bulletin). Summary of the Resumed Sixth Session of the Conference of the Parties to the UN Framework Convention on Climate Change: 16-27 July 2001. *International Institute for Sustainable Development* (IISD), v.12, n.176, 2001. Disponível em: <<http://www.iisd.ca/linkages/vol12/>>.

ESTRADA-OYUELA, Raúl A. First Approaches and Unanswered Questions. 1998. GOLDEMBERG, 1998a. p.23-29.

FLICK, Uwer. *An introduction to qualitative research*. Thousand Oaks, CA: Sage, 1998. 304p.

FÓRUM DE COGERAÇÃO; INEE. *Geração com resíduos de cana*. Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Eficiência Energética, 01/05/2001. Disponível em: <<http://www.inee.org.br>>.

FRANCO DE ABREU FILHO, José Carlos (Coord). *Finanças corporativas*. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2003. 132p.

FRIEDMAN, Shari. The Use of Benchmarks to Determine Emissions Additionality in the Clean Development Mechanism. CDM WOKSHOP – WORKSHOP ON BASELINE FOR CDM, 1999.

GOLDEMBERG, José. (Ed.). *Issues and Options: The Clean Development Mechanism*. New York: United Nations Development Programme, 1998a. 180p.

\_\_\_\_\_. Overview. 1998b. GOLDEMBERG, 1998a. p.13-20.

GRUBB, Michael. *The Kyoto Protocol: an economic appraisal*. (FEEM Nota di Lavoro 30.00). Milano: Fondazione Eni Enrico Mattei, 2000. 33p. Disponível em: <<http://www.feem.it/web/attiv/wp/abs00/00.html>>.

GRÜTTER CONSULTING. *GHG Market Trends 01.2003*. Disponível em:  
<<http://www.ghgmarketinfo/ghg/home.ptp>>.

\_\_\_\_\_. *GHG market.info*. Disponível em:  
<<http://www.ghgmarketinfo/ghg/home.ptp>>.

GRÜTTER, Jürg; KAPPEL, Rolf; STAUB, Peter. *Simulating the Market for Greenhouse Gas emission Reductions: The CERT Model*. Andwil (Suíça): Grütter Consulting, April 2002a. 22p. Disponível em: <<http://www.ghgmarket.info>>.

\_\_\_\_\_. *The GHG Market on the Eve of Kyoto Ratification: Upadted Simulations of the Market for Greenhouse Gas Emission Reductions Using the CERT Model Vs. 1.3*. Andwil (Suíça): Grütter Consulting, December 2002b. 23p. Disponível em:  
<<http://www.ghgmarket.info>>.

HAHN, K. *Strategy management: talks and challenges in the 1990's*. London: Long Range Planning, 1991 citado por CLEMENTE, Ademir (Org). *Projetos Empresariais e Públicos*. São Paulo: Atlas, 1998. p.61.

HAITES, Erik; ASLAM, Malik Amin. *The Kyoto Mechanisms & Global climate change*. Washington, DC: Pew Center on Global Climate Change, Sep. 2000. 51p. Disponível em:  
<[http://www.pewclimate.org/projects/kyoto\\_mechanisms.cfm](http://www.pewclimate.org/projects/kyoto_mechanisms.cfm)>.

HAITES, Erik; YAMIN, Farhana. *The clean development mechanism: proposals for its operation and governance*. Global Environmental Change, n.10, p.27-45, 2000.

HAMWEY, Robert; SZEKELY, Francisco. *Practical Approaches in the Energy Sector*. 1998. GOLDEMBERG, 1998a, p.119-146.

HARGRAVE, Tim; HELME, Ned; PUHL, Ingo. *Options for Simplifying Baseline Setting for Join-Implementation and Clean Development Mechanism Projects*. Washington, DC: Center for Clean Air Policy, Nov. 1998. 11p. Disponível em:  
<<http://www.ccap.org/m-pub.htm>>.

HEISTER, Johannes (1997). *Towards a Methodology for Quantifying Greenhouse Gas Offsets from Joint Implementation Projects and Activities Implemented Jointly*. (Global Environment Division, Draft Working Paper). Washington, DC: World Bank, AIJ Program, Updated: 21 July 1997. 19p. Disponível em:  
<<http://www-esd.worldbank.org/aij/meth.htm>>.

IEA. Selected Energy Indicators for 1999. *Key world energy statistics 2001*. Paris: International Energy Agency, 2001. Disponível em: <http://www.iea.org/statist/index.htm>.

INSTITUTO CIDADANIA. *Álcool: o combustível do novo milênio* São Paulo: Instituto Cidadania, Cadernos Cidadania, Ano 1, n.1, jul. 2000.

IPCC. *Climate Change 2001: Mitigation*. (IPCC WGIII Third Assessment Report). Summary for Policymakers. Accra (Ghana): Intergovernmental Panel on Climate Change, 2001a. 14p. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/pub/reports.htm>; <http://www.ipcc.ch/pub/tar/index.htm>.

\_\_\_\_\_. *Climate Change 2001: Mitigation*. Technical Summary. (A Report of the Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change). Accra (Ghana): Intergovernmental Panel on Climate Change, 2001b. 58p. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/pub/reports.htm>; <http://www.ipcc.ch/pub/tar/index.htm>.

JAKEMAN, G. *et al.* The Kyoto Protocol, ABARE Conference paper 2001.28, 2001 citado por GRÜTTER, Jürg; KAPPEL, Rolf; STAUB, Peter. *The GHG Market on the Eve of Kyoto Ratification: Upadted Simulations of the Market for Greenhouse Gas Emission Reductions Using the CERT Model Vs. 1.3*. Andwil (Suiça): Grütter Consulting, December 2002. P.12.

JANSSEN, Josef. (Self-) *Enforcement of Joint Implementation and Clean Development Mechanism Contracts*. (FEEM Nota di Lavoro 14.99). Milano: Fondazione Eni Enrico Mattei, 1999. 26p. Disponível em: <http://www.feem.it/web/activ/wp/abs99/99.html>.

JEPMA, Catrinus J.; VAN DER GAAST, Wytze P.; WOERDMAN, Edwin. *The Compatibility of Flexible Instruments under the Kyoto Protocol*. (NRP Report N° 410 200 026). Bilthoven (The Netherlands): Dutch National Research Programme on Global Air Pollution and Climate Change, 1998. 92p.

JIQ. JOINT IMPLEMENTATION QUARTELY. Magazine on Kyoto Mechanisms. Paterswolde (The Netherlands): Foundation JIN, 1995-2003. Trimestral. Vários números. Disponível em: <http://www.northsea.nl/jiq/download.htm>.

JOTZO, Frank; TANUJAYA, Olivia. *Hot Air vs CDM: Limiting supply to make Kyoto work without the United States*. Jakarta: Pelangi [Policy Research for Sustainable Development] Indonesia, July 2001. 8p. Disponível em: <http://www.pelangi.or.id/publication/hotair-1.html>.

KARTHA, Sivan *et al.* *Tradable Credits for Mozart... and for Milli Vanilli, too* (JIQ - discussion - new publication on Investment additionality). Disponível em: <<http://www.hwwa.de/climate.htm>>. Também JIQ. Joint Implementation Quarterly, v.9, n.1, April 2003. Disponível em: <<<http://www.northsea.nl/jiq/>>>.

KARTHA, Sivan; LARSON, Eric D. *Bioenergy Primer: Modernised Biomass Energy for Sustainable Development*. New York: United Nations Development Programme, 2000. 132p. Disponível em: <<http://www.undp.org/seed/eap/html/publications.htm>>.

KARTHA, Sivan; LAZARUS; Michael; BOSI, Martina. *Practical Baseline Recommendations for Greenhouse Gas Mitigation Projects in the Electric Power Sector*. (Information Paper COM/ENV/EPOC/IEA/SLT(2002)1). Paris: OECD and IEA Information Paper, May 2002. 61p. Disponível em: <<http://www.oecd.org/env/cc/>>.

KELLE, Udo. *Sociological Explanations between Micro and Macro and the Integration of Qualitative and Quantitative Methods*. Forum: Qualitative Social Research [On-line Journal], v. 2, n.1, February 2001. 19p. Disponível em: <<http://qualitative-research.net/fqs/fqs-eng.htm>>.

KELLY, Cathleen *et al.* *Caribbean Benchmarks: A Regional Approach to Establishing Baselines under the Clean Development Mechanism*. (Prepared for Capacity Building in the Caribbean: Climate Change Workshop, Accra Beach, Barbados, 8 March 2000). Washington, DC: Center for Clean Air Policy & Global Change Strategies International, March 2000. 14p. Disponível em: <<http://www.ccap.org/m-pub.htm>>.

LAZARUS, Michael *et al.* *Evaluation of Benchmarking as an Approach for Establishing Clean Development Mechanism Baselines*. (Document I9-032, Prepared for US EPA). Boston, MA: Tellus Institute, 1999. 130p. Disponível em: <[http://www.tellus.org/general/online\\_pubs.html](http://www.tellus.org/general/online_pubs.html)>.

LECOCQ, Franck; CAPOOR, Karan. *State and Trends of the Carbon Market(s)*. (Prepared for PCFplus Research). New York, NY: Natsource, 18 Oct. 2002. Disponível em: <[http://www.natsource.com/uploads/features/State\\_and\\_Trends\\_of\\_The\\_Carbon\\_Market\\_Presentation-FINAL.ppt](http://www.natsource.com/uploads/features/State_and_Trends_of_The_Carbon_Market_Presentation-FINAL.ppt)> e <<http://www.pcfplus.org>> .

LEINING, Catherine R.; LAWSON, Karen; HELME, Ned. *Implementing the Additionality Requirement & Ensuring the Stringency of Project Baselines Under the CDM*. Washington, DC: Center for Clean Air Policy, Sep. 2000. 30p. (CDM Dialogue Papers). Disponível em: <<http://www.ccap.org/m-pub.htm>>.

LOPES, L.A. Vinte anos de Proálcool: avaliações e perspectivas. *Economia & Empresa*, v.3, n.2, p.49-57, abr./jun. 1996 citado por SHIKIDA, Pery Francisco Assis; BACHA, Carlos José Caetano. Evolução da Agroindústria Canavieira Brasileira de 1975 a 1995. *Revista Brasileira de Economia*, v.53, n.1, p.69-89, Jan/Mar. 1999.

LUTES, Mark; GOLDEMBERG, José. Climate Change Science and Politics in Brazil. MILLER, Clark; EDWARDS, Paul N. (Eds.). *Changing the Atmosphere: Expert Knowledge and Environmental Governance*. Cambridge: MIT Press, 2001. 375p. Chap.11.

MABEY, Nick *et al.* (1997). *Argument in the Greenhouse: the international economics of controlling global warming*. London: Routledge, 1997. 442p. (Global environment change series).

MACEDO, Isaias de Carvalho. *Greenhouse Gas Emissions and Energy Balances in Bio-Ethanol Production and Utilization in Brazil*. 1996. Biomass and Bioenergy, v.14, n.1, p.77-81, 1998.

\_\_\_\_\_. *O ciclo da Cana-de-Açúcar e reduções adicionais nas emissões de CO<sub>2</sub> através do uso como combustível da palha da Cana*. Piracicaba: Copersucar, 2000. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Inventários. [s.d.].

MACEDO, Isaias de Carvalho; KOLLER, Helmut Wintruff. *Emissões de Gases de Efeito Estufa e Emissões Evitadas na Produção e Utilização de Cana-de-Açúcar, Açúcar e Álcool no Brasil: 1990-1994*. [s.d.]. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Inventários. [s.d.].

MARLAND, G.; BODEN, T.A.; ANDRES, R.J. Global, Regional, and National Annual CO<sub>2</sub> Emissions. *TRENDS: A Compendium of Data on Global Change*. Oak Ridge (TE): U.S. Department of Energy, Oak Ridge National Laboratory, Carbon Dioxide Information Analysis Center, 2001. Disponível em: <<http://cdiac.esd.ornl.gov/trends/trends.htm>>.

MARTINS, Eliseu (Org.). *Avaliação de Empresas: da Mensuração Contábil à Econômica*. São Paulo: editora Atlas, 2001.

MARTINS, Gilberto de Andrade (Org.). Glossário. *Metodologia*. [s.d.]. Disponível em: <<http://www.www.eac.fea.usp.br/metodologia/glos.asp>>.

MATSUO, Naoki. Baseline as the Critical Issue of CDM – Possible Pathway to Standardization. CDM WOKSHOP – WORKSHOP ON BASELINE FOR CDM, 1999.

MAYRINK, José Maria. Vocação hidrelétrica continuará prevalecendo. *O Estado de S.Paulo*, 04 junho 2001. Caderno Economia, Editoria.

MEIRA FILHO, Luiz Gylvan; MIGUEZ, José Domingos Gonzalez. Proposta Brasileira para Kyoto. *Economia & Energia*, Ano I, n.38, Junho/Julho 1997. Disponível em: <<http://ecen.com>>. Também em <<http://www.mct.gov.br/clima/quioto/propbra.htm>>.

MEYERS, Stephen. *Additionality of Emissions Reductions from Clean Development Mechanism Projects: Issues and Options for Project-Level Assessment*. (LBNL Report N° 43704). Berkeley, CA: Lawrence Berkeley National Laboratory, July 1999a. Disponível em: <<http://eetd.lbl.gov/ea/ccm/ccpubs.html>>.

\_\_\_\_\_. *Determining baselines and additionality for the CDM: are simplified methods viable*. JIQ. Joint Implementation Quarterly, v.5, n.2, p.2, June 1999b. Disponível em: <<http://www.northsea.nl/jiq/>>.

MICHAELOWA, Axel. Joint Implementation – the baseline issue: Economic and political aspects. *Global Environmental Change*, v.8, n.1, p.81-92, 1998. Também disponível em: <<http://www.emissions.de/climate-ru/conferences/energy-and-climate-1999/papers/>>.

\_\_\_\_\_. *Baseline Methodologies for the CDM and JI*. (Presentation for the Seminar Climate Change Business Opportunities, St.Gallen, 23 Mar. 1999). 1999a. 10p. Disponível em: <<http://www.emissions.de/documents/>>.

\_\_\_\_\_. Project-based instruments: economic consequences of the Kyoto and Buenos Aires framework and options for future development. 1999b. CDM WOKSHOP – WORKSHOP ON BASELINE FOR CDM, 1999.

MIGUEZ, José Domingos Gonzalez. *O Brasil em Kyoto*. *Economia & Energia*, Ano II, n.8, maio/jun. 1998. 3p. Disponível em: <<http://www.ecen.com/ee8/>>.

\_\_\_\_\_. Responsibility and Climate Change. YEAR 2000 ABC Conference, Rio de Janeiro, 1999. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1999. 31p. Disponível em: <<http://www.abc.org.br>>; <<http://www.scielo.br>> (Anais da Academia Brasileira de Ciências).

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. *Workshop Latino Americano Novas Parcerias para o Desenvolvimento Sustentável: O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo no Âmbito do Protocolo de Quioto*, 28-29 abr.1998, Mangaratiba. MCT, 1998. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/clima/brasil/latino.htm>>.

\_\_\_\_\_. *Inventários. Inventário Brasileiro das Emissões Antrópicas por Fontes e Remoções por Sumidouros de Gases Efeito Estufa não Controlados pelo Protocolo de Montreal*. Brasília: MCT, Comunicação Nacional, [s.d.]. Disponível em: <[http://www.mct.gov.br/clima/comunic\\_old/inventar.htm](http://www.mct.gov.br/clima/comunic_old/inventar.htm)>.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. *Balanço energético nacional 2000*. Ano Base 1999. Brasília: MME, 2000a. 157p. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br>>.

\_\_\_\_\_. *Setor energético: Destaques em 1999 e Oportunidades de Negócios*. Brasília: MME, maio 2000b. 16p.

\_\_\_\_\_. *Balanço energético nacional 2001*. Ano Base 2000. Brasília: MME, 2001. 147p. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/sen/ben/ben.htm>>.

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO. Orçamento e Gestão. Perfis Setoriais: Energia Elétrica. *Infra Estrutura Brasil: o portal brasileiro para oportunidades em infra-estrutura e negócios*. Última atualização: 01 Nov. 2002. Disponível em: <<http://www.infraestruturabrasil.gov.br/perfis/ene.asp>>.

MOREIRA, J. R.; GOLDEMBERG, J. The alcohol program. *Energy Policy*, v. 27, n.4, p. 229-245, 1999.

\_\_\_\_\_. (Coord.). O Programa do Alcool. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Inventários. [s.d.].

NASTARI, Plinio. Políticas Públicas para o Alcool Combustível no Brasil. CONGRESSO INTERNACIONAL DE BIOCOMBUSTÍVEIS LÍQUIDOS, 1998, Curitiba. Proceedings. Curitiba: National Biodiesel Foundation, 1998. Disponível em: <<http://www.biodiesel.org/ilbc/congress-reports-list.html>>.

\_\_\_\_\_. A situação do álcool nos EUA. *Dataagro*. Informativo Quinzenal Reservado sobre a indústria do Açúcar e do Alcool no Brasil, São Paulo, 08-09-2000a.

\_\_\_\_\_. Sugar cane residues as source of biomass for power generation in Brazil. INTERNATIONAL CONFERENCE ON ACCELERATING GRID-BASED RENEWABLE ENERGY POWER GENERATION FOR A CLEAN ENVIRONMENT, 1, 2000, Washington. Washington, DC: World Bank & World Energy Council, 2000b. 10p. Disponível em: <<http://www.worldenergy.org/wec-geis>>.

\_\_\_\_\_. Brazil's market dominance – a reason to be frightened  
 .INTERNATIONAL SEMINAR OF INTERNATIONAL SUGAR ORGANIZATION, 9,  
 2000, London. London: ISO, 2000c. Também .Datagro (2000). Informativo Quinzenal  
 Reservado sobre a indústria do Açúcar e do Alcool no Brasil, São Paulo, 29-11-2000c.

NATSOURCE. *Review and Analysis of the Emerging International Greenhouse Gas Market*. Executive Summary. (The public executive summary of a confidential report prepared for the World Bank Prototype Carbon Fund). Washington, DC: World Bank, Prototype Carbon Fund, August 2001. 4p. Disponível em:  
[http://www.prototypecarbonfund.org/docs/Natsource\\_public\\_report\\_final.pdf](http://www.prototypecarbonfund.org/docs/Natsource_public_report_final.pdf).

\_\_\_\_\_. Natsource® Reports Significant Increase in Greenhouse Gas Trading. Corporate News. New York, NY: Natsource, 2002 Press Releases, 18 Oct. 2002. Disponível em: <http://www.natsource.com/news/>.

NEDO. *Report of Baseline Study Group*. Tokyo: Mitisubishi Research Institute, New Energy and Industrial Technology Development Organization, Feb. 2000. 15p. (Baseline Study Group Secretariat). Disponível em: <http://www.nedo.go.jp/GET/e83.html>.

NEW YORK COFFEE, TEA AND COCOA EXCHANGE. 2000 citado por THOMAS, Valerie; KWONG, Andrew. Ethanol as a lead replacement: phasing out leaded gasoline in Africa. *Energy Policy*, v.29, n.13, p. 1133-1143, 2001.

NEWELL, Richard; PIZER, William. *Discounting the Distant Future: How Much Do Uncertain Rates Increase Valuations* (RFF Discussion Paper 00-45). Washington, DC: Resources for the Future, 2000. 44p. Disponível em:  
[http://www.rff.org/disc\\_papers/2000.htm](http://www.rff.org/disc_papers/2000.htm).

NORDHAUS, William D. Economic approaches to greenhouse warming. DORNBUSH, R.D., POTERBA, J.M. *Global warming: Economic policy approaches*. Cambridge, MA: MIT Press, 1991. p.33-68.

NORDHAUS, William D.; BOYER, Joseph G. *Requiem for Kyoto: Economic Analysis of the Kyoto Protocol*. [02 Feb. 1999 Version]. New Haven: Yale Department of Economics, Cowles Foundation, 1999. 46p. Disponível em:  
<http://www.econ.yale.edu/~nordhaus/homepage/Kyoto/pdf>. Também .WEYANT, 1999. p. 93-133.

OECD. *Emission Baselines: Estimating the Unknown*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development, 2000. 288p. (PDF e-book 9700131e).

OTT, Hermann E.; SACHS, Wolfgang. *Ethical Aspects of Emissions Trading*. (Contribution paper to the World Council of Churches Consultation on 'Equity and Emission Trading - Ethical and Theological Dimensions', Saskatoon, Canada, May 9-14, 2000). (Wuppertal Papers N° 110). Wuppertal (German): Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie, 2000. Disponível em: <<http://www.wupperinst.org/Sites/publications.html>>.

PARRO, J.E. A visão do setor automobilístico. FERNANDES, E.S.L.; COELHO, S.T. (Orgs). *Perspectivas do álcool combustível no Brasil*. São Paulo: USP/IEE, 1996. p. 19-22 citado por SHIKIDA, Pery Francisco Assis; BACHA, Carlos José Caetano. *Evolução da Agroindústria Canavieira Brasileira de 1975 a 1995*. *Revista Brasileira de Economia*, v.53, n.1, p.69-89, Jan/Mar. 1999.

PIRES, José Claudio Linhares. *Desafios da Reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro*. (Texto para Discussão BNDES N° 76, Infra-Estrutura). Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, março 2000. 45p. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/conhecimento/publicacoes/catalogo/td.asp>>.

POINT CARBON. *Carbon Market Europe*, 25 Apr. 2003. Disponível em: <<http://www.pointcarbon.org>>.

PORTNEY, Paul R. Applicability of Cost-Benefit Analysis to Climate Change. NORDHAUS, William D. (Ed.). *Economics and Policy Issues in Climate Change*. Washington, DC: Resources for the Future, 1998. p.111-135.

PORTNEY, Paul R.; WEYANT, John P. *Discounting and Intergenerational Equity*. Washington, DC: Resources for the Future, 1999.

PRATINI DE MORAES, Marcus Vinicius. A política nacional do álcool combustível. INSTITUTO CIDADANIA, 2000. p.39-46.

PUHL, Ingo. *Status of Research on Project Baselines Under the UNFCCC and the Kyoto Protocol*. (OECD and IEA Information Paper). Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development & International Energy Agency, 1998. 26p.<sup>93</sup>

---

<sup>93</sup> Posteriormente, este paper foi re-publicado como: OECD. *Status of Research on Project Baselines Under the UNFCCC and the Kyoto Protocol*. (OECD Information Paper ENV/EPOC(99)19). Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development & International Energy Agency, 1999. 27p. Disponível em: <<http://www.oecd.org/env/cc/>>.

PWC. *A Business View on Key Issues relating to the Kyoto Mechanisms*. (Funded by UK Department of the Environment, Transport and Regions). London: PriceWaterhouseCoopers, 2000. 70p. Disponível em: <<http://www.pwcglobal.com/gx/eng/about/svcs/environment/reports.html>>.

RAMOS, Pedro. Situação Atual, Problemas e Perspectivas da Agroindústria Canavieira de São Paulo. *Informações Econômicas*, Instituto de Economia Agrícola, São Paulo, v.29, n.10, p.9-26, out. 1999.

RENTZ, Henning. Joint implementation and the question of 'additionality' - a proposal for a pragmatic approach to identify possible joint implementation projects. *Energy Policy*, v.26, n.4, p.275-279, 1998.

RIBEIRO, Suzana Kahn. *O álcool e o aquecimento global*. Rio de Janeiro: CNI; COINFRA: COPERSUCAR, 1997. 112p.

ROE, Emery. *Taking Complexity Seriously: Policy Analysis, Triangulation and Sustainable Development*. Boston, MA: Kluwer Academic, 1998. 152p.

ROSA, Luiz Pinguelli. From CO<sub>2</sub> Emission Inventory to Models for Greenhouse Gas Assessment. ROSA, Luiz Pinguelli *et al.* *Carbon dioxide and methane emissions: a developing country perspective*. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 1996. p.5-16.

ROSA, Luiz Pinguelli; SCHECHTMAN, Rafael (Coord). Relatório das emissões de Carbono Derivadas do Sistema Energético - Abordagem Top-Down. [s.d.]. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Inventários. [s.d.].

ROSENZWEIG, Richard *et al.* *The Emerging International Greenhouse Gas Market*. Washington: Pew Center on Global Climate Change, March 2002. 75p. Disponível em: <<http://www.pewclimate.org/projects/trading.cfm>>.

SACHS, Jeffrey. O acordo sobre mudanças climáticas: consenso por meio da ciência. *Folha de S.Paulo*, São Paulo, 28 jul. 2001. Ciência, p.A-12.

SÃO PAULO. SECRETARIA DE ENERGIA. *Balanço energético do estado de São Paulo 2001* Ano Base 2000. São Paulo: SEE, 2001. Disponível em <<http://www.see.sp.gov.br>>.

SARNEY FILHO, José. Amazônia: a opção pelo desenvolvimento. *O Estado de S.Paulo*, São Paulo, 02 set. 2001 Caderno Ciência. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/ciencia/colunas/aspas/2001/set/02/8.htm>>.

SCHAEFFER, Roberto *et al.* *Developing countries & Global climate change: Electric Power Options in Brazil*. 47p. Washington, DC: Pew Center on Global Climate Change, May 2000. Disponível em: <[http://www.pewclimate.org/projects/pol\\_brazil.cfm](http://www.pewclimate.org/projects/pol_brazil.cfm)>.

SCHLEDER, Eugênio Miguel Mancini. A Questão do Álcool Combustível. WORKSHOP AGROINDÚSTRIA CANAVIEIRA E O NOVO AMBIENTE INSTITUCIONAL, 1998, Campinas. Anais... Campinas: UNICAMP/Instituto de Economia, 1998. Disponível em: <<http://www.eco.unicamp.br/gerais/agro/agroindustria.html>>.

SENER INTERNATIONAL. Carboncredits.nl. Disponível em: <<http://www.sener.nl/erupt/>>; <<http://www.carboncredits.nl>>.

SHELL.STEPS. Shell Tradable Emission Permit System. Disponível em: <<http://www.shell.com/steps>>.

SHIKIDA, Pery Francisco Assis. *A Evolução diferenciada da agroindústria canavieira no Brasil de 1975 a 1995*. 1997. 202p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) - USP/ESALQ, Piracicaba.

SHIKIDA, Pery Francisco Assis; BACHA, Carlos José Caetano. Evolução da Agroindústria Canavieira Brasileira de 1975 a 1995. *Revista Brasileira de Economia*, v.53, n.1, p.69-89, Jan/Mar. 1999.

SIJM, J.P.M. *et al.* *Kyoto mechanisms. The role of JI, CDM and ET in reducing greenhouse gas emissions*. (ECN Policy Studies, Report N° ECN-C-00-026). Petten (The Netherlands): ECN, 2000. 54p. Disponível em: <[http://www.ecn.nl/unit\\_bs/kyoto/reports.html](http://www.ecn.nl/unit_bs/kyoto/reports.html)>.

SKEA, J. Flexibility, Emissions Trading and the Kyoto Protocol. SORELL, S.; SKEA, J. *Pollution for sale: Emissions Trading and Joint Implementation*. Cheltenham (UK): University of Sussex, Science and Technology Policy Research, 1999 citado por SIJM, J.P.M. *et al.* *Kyoto mechanisms. The role of JI, CDM and ET in reducing greenhouse gas emissions*. (ECN Policy Studies, Report N° ECN-C-00-026). Petten (The Netherlands): ECN, 2000. p.8-9.

SPINELLI, Evandro. Bagaço de cana é alternativa para energia. *Folha de S.Paulo*, São Paulo, 05 jun. 2000. Folha Ribeirão, p.C-1.

STAVINS, Robert N. *Experience with market-based environmental policy instruments*. (KSG Faculty Research Working Papers Series, WP # RWP00-004). Cambridge, MA: Harvard University, John F. Kennedy School of Government, Oct. 2000 (Submitted: 10/23/2000). 90p. Disponível em: <[http://www.ksg.harvard.edu/research/working\\_papers/index.htm](http://www.ksg.harvard.edu/research/working_papers/index.htm)>.

TERI. *The Clean Development Mechanism: Issues and modalities*. New Delhi: Tata Energy Research Institute, 1998. 20p. Disponível em: <<http://www.teriin.org/climate/cdm.htm>>.

THOMAS, Valerie; KWONG, Andrew. Ethanol as a lead replacement: phasing out leaded gasoline in Africa. *Energy Policy*, v.29, n.13, p. 1133-1143, 2001.

TIMÓTEO DA COSTA, Mariana. Termelétricas acelerarão mudança climática. *O Globo*, Rio de Janeiro, 09 de julho de 2001. Editoria Ciência e Vida, Primeiro Caderno.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. Proálcool - Programa Nacional do Álcool: relatório de auditoria operacional. Brasília, 1990 citado por RAMOS, Pedro. Situação Atual, Problemas e Perspectivas da Agroindústria Canavieira de São Paulo. *Informações Econômicas*, Instituto de Economia Agrícola, São Paulo, v.29, n.10, p.9-26, out. 1999.

UNFCCC. *The United Nations Framework Convention on Climate Change*: full text of the Convention. Rio de Janeiro: United Nations Framework Convention on Climate Change, 1992. Disponível em: <<http://www.unfccc.int/resource/conv/>>; <<http://www.unfccc.int/resource/docs.html>>. (Tradução em português disponível em: <<http://www.mct.gov.br/clima/>>).

\_\_\_\_\_. *Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change*. (Documento Oficial). Kyoto: United Nations Framework Convention on Climate Change, Conference of the Parties, 1997. Disponível em: <<http://www.unfccc.int/resource/protintr.html>>; <<http://www.unfccc.int/resource/docs.html>>. (Tradução em português disponível em: <<http://www.mct.gov.br/clima/>>).

\_\_\_\_\_. *Tracing the Origins of the Kyoto Protocol: An Article-by-Article Textual History*. (Documento Técnico FCCC/TP/2000/2). Bonn: United Nations Framework Convention on Climate Change, Technical Paper, 2000. 135p. Disponível em: <<http://www.unfccc.int/resource/tp.html>>.

\_\_\_\_\_. *Report of the Conference of the Parties on the Second Part of its Sixth Session, held at Bonn from 16 to 27 July 2001*. (Documentos Oficiais FCCC/CP/2001/5, FCCC/CP/2001/5Add.1, FCCC/CP/2001/5/Add.2). Bonn: United Nations Framework Convention on Climate Change, Conference of the Parties, 2001. Disponível em: <<http://www.unfccc.int/resource/docs.html>>.

\_\_\_\_\_. *Report of the Conference of the Parties on its Seventh Session, held at Marrakesh from 29 October to 10 November 2001*. (Documentos Oficiais FCCC/CP/2001/13 e FCCC/CP/2001/13Add.1-4). Marrakech: United Nations Framework Convention on Climate Change, Conference of the Parties, 2002. Disponível em: <<http://www.unfccc.int/resource/docs.html>>.

UNFCCC/CDM. *UNFCCC Clean Development Mechanism (CDM)*. Página oficial do CDM. 2003. Disponível em: <<http://unfccc.int/cdm/>>. (Last modified: 01 August 03).

UNICA. *Informação Unica*. Boletim informativo da União da Agroindústria Canavieira de São Paulo. São Paulo. Vários números. Disponível no endereço: <<http://www.unica.com.br>>.

UNIDO. *Guideline to Support Decision-Making on Baseline and Additionality for Industrial Projects*. (Kyoto Protocol Branch, Adhoc Working Group on the CDM, Document N° 330858). Vienna: United Nations Industrial Development Organization, 1999. 74p.

USDOE. *An Energy Overview of Brazil*. Washington, DC: US Department of Energy, Office of Fossil Energy, August 2002 (Updated on: 19 Aug. 2002). Disponível em: <<http://www.fe.doe.gov/international/brazover.html>>.

USDOE/EIA. *Impacts of the Kyoto Protocol on U.S. Energy Markets and Economic Activity*. Washington, DC: US Department of Energy, Energy Information Administration, 1998. 247p.

\_\_\_\_\_. *International Energy Annual 1999*. Washington, DC: US Department of Energy, Energy Information Administration, Feb. 2001a. (Last modified: 14 Feb. 2001).

\_\_\_\_\_. *Brazil: Environmental Issues*. Washington, DC: US Department of Energy, Energy Information Administration, July 2001b. Disponível em: <<http://www.eia.doe.gov/emeu/cabs/brazenv.html>>.

\_\_\_\_\_. *Brazil: Country Analysis Brief*. Washington, DC: US Department of Energy, Energy Information Administration, July 2002. (Last modified: 14 Feb. 2003). Disponível em: <<http://www.eia.doe.gov/emeu/cabs/brazil.html>>.

VARILEK, Matt; MARENZI, Nina. *Greenhouse Gas Price Scenarios for 2000-2012: Impact of Different Policy Regimes*. (IWOe Discussion Paper N° 96). St. Gallen (Switzerland): Institute for Economy and the Environment of the University of St. Gallen (IWOe-HSG), November 2001. 58p. Disponível em: <<http://www.iwoe.unisg.ch/kyoto>>.

VERGARA, Sylvia Constant. Sugestão para estruturação de um projeto de pesquisa. Caderno de Pesquisa. Rio de Janeiro: EBAP/FGV, n.2, 1991 citado por VERGARA, S.C. *Projetos e relatórios de pesquisa em Administração*. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2000. P.46-50.

\_\_\_\_\_. *Projetos e relatórios de pesquisa em Administração*. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2000. 94p.

VROLIJK, Christiaan *et al.* Report: Quantifying Kyoto – workshop summary. *Climate Policy*, v.1, n.1, p.141–144, 2001. Também disponível em: <<http://www.riia.org/Research/eep/publications.html>>.

VROLIJK, Christiaan; GRUBB, Michael. *Quantifying Kyoto: how will COP-6 decisions affect the market* (Workshop Report). London: Royal Institute of International Affairs, 2000. 12p. Disponível em: <<http://www.riia.org/Research/eep/publications.html>>.

WAACK, Roberto Silva; NEVES, Marcos Fava. Competitividade do sistema agroindustrial da cana-de-açúcar. FARINA, Elizabeth M.M.Q.; ZYLBERSZTAJN, Decio (Coord.) *Competitividade no Agribusiness Brasileiro: Volume V, Sistema Agroindustrial da Cana-de-açúcar - Sistema Agroindustrial da Soja*. São Paulo: USP/FEA/FIA/PENSA, Julho 1998. p.1-194.

WERKSMAN, Jacob. *The Clean Development Mechanism: Unwrapping the ‘Kyoto Surprise’*. RECIEL - Review of European Community and International Law, Focus on: Climate Change, v.7, n.12, p.147-158, 1998.

WEYANT, J. (Ed.). The Costs of the Kyoto Protocol: A Multi-Model Evaluation. *The Energy Journal*, Special Issue, May 1999.

\_\_\_\_\_. *An Introduction to the Economics of Climate Change Policy*. Washington, DC: Pew Center on Global Climate Change, July 2000. 55p. Disponível em: <[http://www.pewclimate.org/projects/econ\\_introduction.cfm](http://www.pewclimate.org/projects/econ_introduction.cfm)>.

WORLD BANK. *The Kyoto Protocol on Climate Change and the World Bank Group*. (Climate Change Information Toolkit for World Bank Operations Staff, Dissemination Note). Washington, DC: World Bank, 1998. 2p. Disponível em: <<http://www.worldbank.org/environment/>>.

ZHANG, ZongXiang. *Estimating the Size of the Potential Market for the Kyoto Flexibility Mechanisms*. Milano: Fondazione Eni Enrico Mattei, FEEM Working Paper 8.00, 2000. Disponível em: <<http://www.feem.it/Feem/Pub/Publications/Wpapers/WP2000-008.htm>>.

## Depoimentos

BALBO, Jairo Menesis. *Depoimento pessoal*. Sertãozinho, Usinas São Francisco/Santo Antônio, 12 de julho de 2001.

BIAGI FILHO, Maurílio. *Depoimento pessoal*. Sertãozinho, Usina Santa Elisa, 13 de julho de 2001.

BOSCO, João. *Depoimento pessoal*. Brasília, Ministério da Agricultura, Conselho Interministerial do Açúcar e do Alcool (CIMA), 23 de fevereiro de 2000.

BRITO, Ricardo. *Depoimento pessoal*. Morro Agudo, Usina Vale do Rosário, 08 de fevereiro de 2000.

CASTRO, Moacir. *Depoimento pessoal*. Ribeirão Preto, Imagem Relações Públicas, 03 de julho de 2001.

COELHO, Suani Teixeira. Co-geração de energia no setor de açúcar e álcool. São Paulo, UNICA - União da Agroindústria Canavieira do Estado de São Paulo, 18 de junho de 2001. Abertura do Seminário "Co-geração de energia no setor de açúcar e álcool", promovido pela UNICA, como representante do CENBIO - Centro Nacional de Referência de Biomassa.

CÓPIA, Carlos R. Prof. *Depoimento pessoal*. São Paulo, Fundação Getulio Vargas, Escola de Administração de Empresas, Depto. CFC. Diversas datas. 2002. Também anotações de aula do curso CEAG, gentilmente cedidas pelo professor.

CTC - Centro de Tecnologia Copersucar. Visita técnica. Piracicaba, Centro de Tecnologia Copersucar, Área agrícola, 15 de fevereiro de 2000.

DE ASSIS, Pedro. *Tecnologia - Estágio atual e desafios*. São Paulo, UNICA - União da Agroindústria Canavieira do Estado de São Paulo, 18 de junho de 2001. Palestra proferida no Seminário “Co-geração de energia no setor de açúcar e álcool”, promovido pela UNICA.

\_\_\_\_\_. *Depoimento pessoal*. Piracicaba, P.A.Sys Consultoria e Serviços, 31 de novembro de 2002.

DE CILLO, Marco Antonio. *Depoimento pessoal*. Morro Agudo, Usina MB, Diretoria, 21 de junho de 2001.

GOULART, Marcelo Pedrosa. *O setor sucro-alcooleiro e as práticas rurais antiambientais: a posição do Ministério Público*. São Paulo, Sheraton Mofarrej Hotel, 20 de março de 2000. Palestra proferida no seminário “Álcool: o combustível do novo milênio?”, promovido pelo Instituto Cidadania.

\_\_\_\_\_. *Depoimento pessoal*. Ribeirão Preto, Ministério Público do Estado de São Paulo, Promotoria de Justiça do Meio Ambiente de Ribeirão Preto, 25 de junho de 2001.

HOLLANDA, Roberto. *Depoimento pessoal*. Brasília, ALCO - Associação Brasileira da indústria de Álcool, 25 de fevereiro de 2000.

KITAYAMA, Onório. *Depoimento pessoal*. São Paulo, UNICA - União da Agroindústria Canavieira do Estado de São Paulo, 24 de julho de 2001.

LIMA, Magda. *Depoimento pessoal*. Jaguariuna, Embrapa Meio Ambiente, 11 de fevereiro de 2000.

LEAL, Manoel Regis L.V. *Depoimento pessoal*. Piracicaba, Centro de Tecnologia Copersucar, Gerência de Tecnologia Industrial, 04 de fevereiro de 2000.

MACEDO, Isaías de Carvalho. *Energia da Cana de Açúcar no Brasil*. Campinas, UNICAMP, 19 de fevereiro de 2002. Palestra proferida na Conferência “Sustentabilidade na Geração e Uso de Energia no Brasil: os Próximos Vinte Anos”, promovida pela Academia Brasileira de Ciências e Unicamp no período de 18 a 20 de fevereiro de 2002.

MACHADO, José. Dep. *Depoimento pessoal*. Brasília, Congresso Nacional, Câmara dos Deputados, Frente Parlamentar Sucroalcooleira, 23 de fevereiro de 2000.

MIGUEZ, José Domingos Gonzalez. *Depoimento pessoal*. Brasília, Ministério da Ciência e Tecnologia, Coordenadoria de Mudanças Climáticas, 22 de fevereiro de 2000.

MIRANDA, Evaristo E. *Depoimento pessoal*. Campinas, Embrapa Monitoramento por Satélite, Gerência de Pesquisa, 04 de fevereiro de 2000.

NASTARI, Plínio. *Depoimento pessoal*. Barueri, Datagro, 19 de julho de 2001.

PEDREIRA DE FREITAS, José Carlos. *Depoimento pessoal*. São Paulo, Hecta Participações e Investimentos, 20 de julho de 2001.

PEREIRA DE CARVALHO, Eduardo. Potencial de cogeração de energia a partir da biomassa da cana. São Paulo, UNICA - União da Agroindústria Canavieira do Estado de São Paulo, 18 de junho de 2001. Abertura do Seminário “Co-geração de energia no setor de açúcar e álcool”, promovido pela UNICA, como presidente da entidade.

XAVIER Filho, Barsanulfo J. *Depoimento pessoal*. Campinas, Companhia Paulista de Força e Luz, Compra de Energia, 10 de fevereiro de 2000.

ZARPELON, Florenal. *Depoimento pessoal*. Cosmópolis, Usina Ester, Gerência industrial, 03 de fevereiro de 2000.

## **PARTICIPAÇÃO EM EVENTOS E SEMINÁRIOS**

1999, 16-17 junho. “Workshop sobre Mudanças Climáticas Globais e a Agropecuária Brasileira”. Promovido pela Embrapa Meio Ambiente. Realizado na sede da entidade em Jaguariuna, SP.

1999, julho. Brazil/US Aspen Global Forum. Promovido pelo Instituto de Políticas Públicas da Universidade do Colorado em Denver e Câmara Americana de Comércio de São Paulo. Realizado no Hotel Colina, Atibaia, SP.

2000, 20 de março. Seminário “Álcool: o combustível do novo milênio?”. Promovido pelo Instituto Cidadania. Realizado no Sheraton Mofarrej Hotel, São Paulo, SP.

2001, 18 de junho. Seminário “Co-geração de energia no setor de açúcar e álcool”. Promovido pela ÚNICA - União da Agroindústria Canavieira do Estado de São Paulo. Realizado na sede da entidade, em São Paulo, SP.

2001, 03 de agosto. Cerimônia de assinatura dos contratos de fornecimento e compra de energia da CPFL com usinas da região de Ribeirão Preto. Promovido pela CPFL - Companhia Paulista de Força e Luz, em Ribeirão Preto, SP.

2002, 18 a 20 de fevereiro. Conferência “Sustentabilidade na Geração e Uso de Energia no Brasil: os Próximos Vinte Anos”. Promovida pela Academia Brasileira de Ciências e Unicamp. Realizada na Unicamp, Campinas, SP.

## **ANEXOS**

---

## ANEXO 1 - Fórmulas para cálculo dos critérios de avaliação dos investimentos<sup>94</sup>

### A.1 Valor presente líquido (VPL)

Descrição:

O VPL de um projeto é a diferença entre o valor presente do projeto e o custo do projeto na data atual. VPL positivo significa que o projeto vale mais do que custa, ou seja, adiciona valor. VPL negativo significa que o projeto custa mais do que vale, ou seja, se for implementado, destrói valor.

Cálculo:

$$VPL = VP - I_o$$

onde: VPL: Valor presente do projeto;

VP: Somatória dos fluxos de caixa futuros, trazidos à data zero

$I_o$ : Investimento inicial necessário, ou custo para aquisição, ou implementação do projeto na data zero.

Portanto, para calcular o VPL de um projeto basta calcular todos os fluxos de caixa - ou seja, a série de valores futuros - que se seguem à data zero - e depois subtrair o investimento feito na data zero. Mas para calcular o VPL, é necessário primeiro determinar a taxa de desconto adequada - ou custo de capital, ou taxa mínima de atratividade (TMA) do investimento, que o projeto deve ter para que seja considerado rentável. No caso, considerou-se uma estrutura de capital combinada - contendo capital próprio e capital de terceiros, optando-se pelo custo de capital como o custo médio ponderado de capital (WACC), cujo cálculo é indicado a seguir.

Para o cálculo do VPL, o WACC é a taxa  $k$  que atualiza os fluxos de caixa futuros, de forma

---

<sup>94</sup> As definições e fórmulas aqui apresentadas são amplamente mencionadas na literatura especializada. As fontes de referências que merecem aqui ser destacadas são CÓPIA, C.R. (2002). *Depoimento pessoal* e FRANCO DE ABREU FILHO (2003).

que:

$$VPL = -FC_0 + \sum_{i=1}^n FCA_i = \sum_{i=0}^n \frac{FC_i}{(1+k)^i}$$

Onde:  $FC_0$ : investimento inicial, na data zero.

$FCA_i$ : fluxo de caixa do período  $i$  atualizado para a data zero;

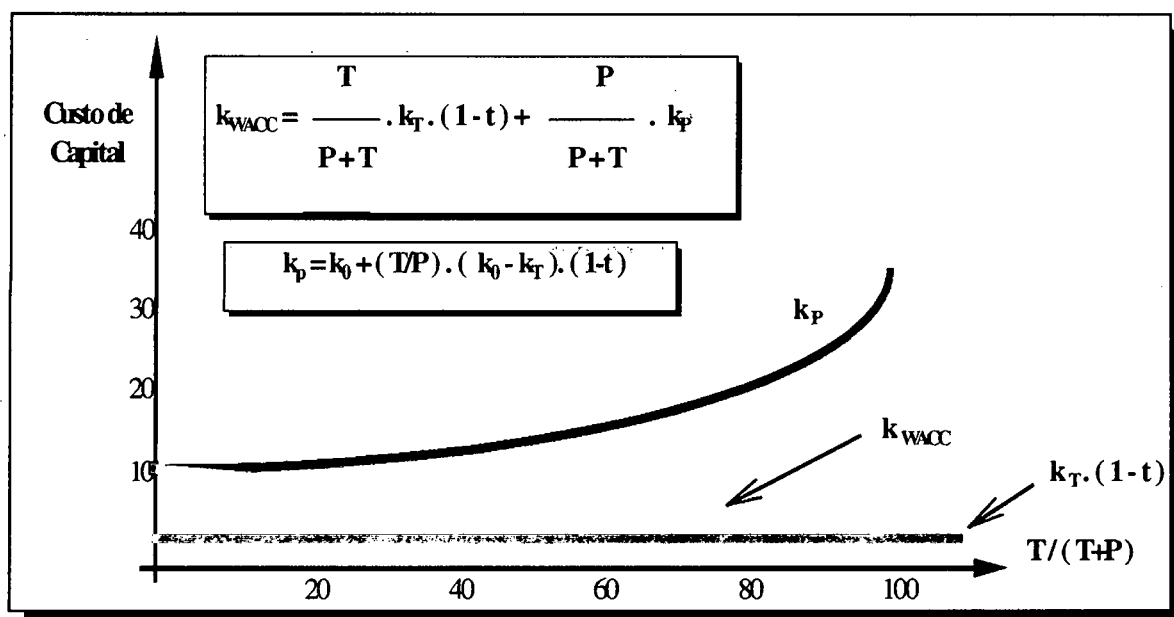
$FC$ : fluxo de caixa do período  $i$  na data  $i$ ;

$I$ : período (de 1 a  $n$ );

$n$ : período de vida útil do projeto;

$k$ : taxa de desconto, ou custo de capital, ou taxa mínima de atratividade - aqui representada pelo WACC.

## A.2 Custo de capital



**Figura 40 - Relação entre custo de capital e a estrutura de capital baseada em capital de terceiros e cálculo do custo de capital, dado pelo custo médio ponderado do capital (WACC) ( $k_{WACC}$ ) e do capital próprio endividado ( $k_P$ )**

FONTE: Cópia, Carlos Roberto S. Material de aula. 2003.

NOTA: Variáveis:  $k_{WACC}$ : custo médio ponderado de capital;  $k_T$ : custo de capital de terceiros;  $k_P$ : custo de capital próprio com dívidas;  $k_0$ : custo de capital próprio sem dívidas; T: participação de capital de terceiros na estrutura de capital; P: participação de capital próprio na estrutura de capital; t: imposto de renda sobre capital de terceiros.

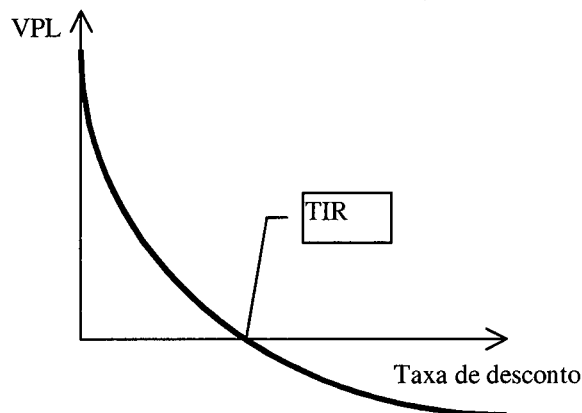
### A.3 Taxa interna de retorno (TIR)

Descrição:

A TIR é a taxa que anula o VPL. Ou seja, a TIR é a taxa (de desconto) pela qual o VPL de um projeto é zero. Depende, portanto, unicamente dos fluxos de caixa do projeto.

Cálculo:

Não existe uma forma simples de calcular a TIR. Na prática, a TIR é obtida por um critério de aproximações com base no cálculo numérico, o chamado critério de Newton-Raphson. É recomendável o uso de uma calculadora, ou um programa como o Excel, para se chegar à resposta. O programa dá um valor inicial qualquer para a taxa e calcular o VPL; depois, produz alterações nessa taxa até fazer o VPL chegar a zero. Então, o programa considera que a resposta foi encontrada, uma vez que a taxa interna de retorno (TIR)



nada mais é que a taxa que anula o VPL.

#### A.4 Payback (PAYBACK)

##### Descrição:

O PAYBACK avalia o tempo que um investimento leva para pagar de volta ao seu dono o investimento inicial.

Cálculo: Utilizando-se o critério do payback descontado - que visa considerar o valor do dinheiro no tempo, diante da projeção do fluxo de caixa descontado - no nosso caso, utilizando-se a taxa indicada pelo WACC, o payback é o período em que o fluxo de caixa acumulado se torna positivo (ou seja, os benefícios superam os custos).

## ANEXO 2 - Cenários de estruturas de capital e cálculo dos custos de capital associados

NOME DOS CENÁRIOS	NEW1	NEW2	NEW3	NEW4	NEW5	NEW6	NEW7	NEW8	NEW9	NEW10
<b>Variáveis:</b>										
Custo do Capital próprio sem dívida ( $k_o$ )	8,0%	10,0%	11,0%	12,0%	13,0%	14,0%	15,0%	16,0%	17,0%	20,0%
Participação do capital próprio (P)	20%	25%	27,5%	30%	38%	43%	50%	55%	60%	65%
Custo do Capital de terceiros ( $k_T$ )	6,8%	8,5%	9,4%	10,2%	11,1%	11,9%	12,8%	13,6%	14,5%	17,0%
Participação do capital de terceiros (T)	80%	75%	72,5%	70%	62%	57%	50%	45%	40%	35%
Imposto de Renda (t)	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%
<b>Resultados:</b>										
<b>WACC = WACC1</b>	<b>6,4%</b>	<b>8,1%</b>	<b>9,0%</b>	<b>9,9%</b>	<b>11,0%</b>	<b>12,0%</b>	<b>13,1%</b>	<b>14,2%</b>	<b>15,3%</b>	<b>18,3%</b>
Custo do Capital próprio sem dívida ( $k_o$ )	8,0%	10,0%	11,0%	12,0%	13,0%	14,0%	15,0%	16,0%	17,0%	20,0%
Participação do capital próprio (P)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
<b>Resultados:</b>										
<b>WACC = WACC2</b>	<b>8,0%</b>	<b>10,0%</b>	<b>11,0%</b>	<b>12,0%</b>	<b>13,0%</b>	<b>14,0%</b>	<b>15,0%</b>	<b>16,0%</b>	<b>17,0%</b>	<b>20,0%</b>

## ANEXO 3 - Fluxos de caixas: indicação

### Projeto-base

1	Receita Bruta
	Venda de Energia Excedente
2	(- ) Impostos incidentes
	PIS
	COFINS
	ICMS
3 (=)	Receita Líquida
4	(-) Custos adicionais de produção de energia
	Bagaço
	Palha
5 (=)	Lucro Bruto
6	(-) Despesas operacionais
	Pessoal & manutenção
7	(-) Depreciação
8 (=)	Lucro Tributável
9	(-) IR + Contrib.social
10 (=)	Lucro Líquido
11	(+) Depreciação
12 (=)	Fluxo de Caixa Operacional
13	(-) Investimento
14	(+) Valor de Revenda de equipamentos
15	(-) IR venda de equipamentos
16	(-) Capital de Giro
17	(+) Recuperação Cap. Giro
18 (=)	Fluxo de Caixa Incremental (Projeto base)

Projeto com créditos do CDM ( com CERs tributáveis e líquidos de despesas)

(=) Lucro Tributável sem os CERs (8)
(+) Fluxo de caixa - receitas dos créditos CERs (*)
(+) Fluxo de caixa - despesas CERs (**)
(=) Lucro Tributável
(-) IR + Contrib.social
(=) Lucro Líquido
(+) Depreciação
(=) Fluxo de Caixa Operacional
(-) Investimento
(+) Valor de Revenda de equipamentos
(-) IR venda de equipamentos
(-) Capital de Giro
(+) Recuperação Cap. Giro
(=) Fluxo de Caixa Incremental - com CERs tributáveis e liq.despesas

(\*) Cálculo das receitas dos créditos CERs:

Volume anual de redução de emissões (em MtCO<sub>2</sub>)

(x) preço do crédito de carbono (em US\$/tCO<sub>2</sub>)

(=) Receita dos créditos CERs (em US\$000/tCO<sub>2</sub>)

(x) taxa câmbio)

(=) Receita anual dos créditos CERs (em R\$000/tCO<sub>2</sub>)

(\*) Composição das despesas CERs

ônus sobre os créditos CDM (2%)

PDD/review+Certificação

(+) Registro

(+) Verificação anual

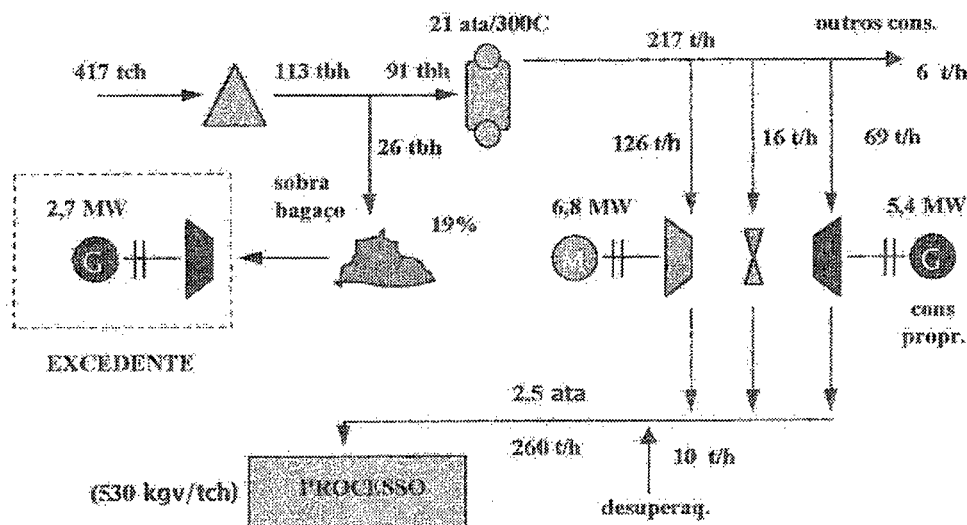
(+) Emissão anual dos CERs

(+) Comissão s/ venda CERs

(=) Fluxo de Caixa - Despesas CDM

### ANEXO 3 - Dados de potencial de co-geração em unidade sucroalcooleira

Unidade típica de produção de açúcar e álcool (10.000TCD):



Descrição: Planta de capacidade média, processando 10.000 toneladas métricas de cana (TCD) ao dia. Tal planta processa o equivalente a 417 toneladas por hora (t/h) de cana e produz uma quantidade total de bagaço de 113 t/h. A maior parte desse bagaço é queimada em um conjunto gerador de vapor (caldeiras), produzindo 217 t/h de vapor com pressão de 21 ata e superaquecido à temperatura de 300°C. Com esse vapor, são acionadas as turbinas do processo produtivo, que demandam um total equivalente à 6,8MW, e dos geradores de energia elétrica, para seu abastecimento próprio, que demanda 5,4MW. O vapor de escape das turbinas é aproveitado para as operações de aquecimento e evaporação de água na produção do açúcar e do álcool, e, uma vez condensado, retorna aos geradores de vapor, fechando o ciclo. Uma parte da demanda do processo, no caso de 16t/h, é reduzida diretamente do vapor produzido nas caldeiras, para complementar a demanda de vapor de baixa pressão do processo produtivo.

FONTE: DE ASSIS, Pedro. Depoimento, 2001. (Informação verbal)

## ANEXO 4 - Dados de potencial de co-geração em unidade sucro-alcooleira típica

Potencial de co-geração em unidade sucro-alcooleira de 10.000 TCD:

### POTENCIAL DE CO-GERAÇÃO EM UNIDADE SUCROALCOOLEIRA DE 10.000 TCD

Caso	Configuração	Geração - MW		Energia excedente	Receita adicional	Investimento
		Total	Excedente	MWh (*)	R\$ (**)	R\$*1000 (***)
1	Situação atual ( fig. 1)	5,4	0,0	0	0	0
2	Uso do vapor reduzido	6,7	1,3	4.680	327.600	1.040
3	Redução no consumo das turbinas	9,8	4,4	15.840	1.108.800	3.318
4	Uso do bagaço sobrando	18,5	11,8	42.480	2.973.600	15.910
5	Aumento da pressão de vapor - 42 ata	31,9	24,2	87.120	6.098.400	35.090
6	Aumento da pressão de vapor - 61 ata	36,0	28,0	100.800	7.056.000	39.600
7	Aumento da pressão de vapor - 81 ata	40,3	32,0	115.200	8.064.000	44.330
8	Redução no consumo do processo	43,8	35,3	127.080	8.895.600	52.998
9	Uso da palha - 42 ata	68,0	57,9	208.440	14.590.800	79.618
10	Uso da palha - 61 ata	74,9	64,2	231.120	16.178.400	87.208
11	Uso da palha - 81 ata	81,8	70,6	254.160	17.791.200	94.798
(*) 3600 h safra		(**) - MWh vendido a R\$ 70,00		(***) - estimado ago. 2001		

FONTE: Estimativas e custos elaborados por P.A.Sys Engenharia e Sistemas a partir de equipamentos Codistil S/A - Dedini. Disponibilizados por DE ASSIS, Pedro. Depoimentos, 2001, 2002.

## ANEXO 5 - Geração de excedente de energia elétrica e créditos de carbono: parâmetros para avaliação de projetos

### Tecnologias e investimentos associados

FASE			BASE	1	2	3	4
PARÂMETRO	UNIDADE	FONTE DE INFORMAÇÃO	BASE	Redução no consumo das turbinas	Uso do Bagaço sobranete	Aumento da pressão de vapor 81ATA	Uso da palha 81ATA
<b>DADOS TÉCNICOS</b>							
<b>IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO (máx., 2 anos):</b>				1	1	2	2
Parcela da potência em operação no 1o. Ano				100%	100%	60%	60%
Parcela do investimento realizado no 1o. Ano				100%	100%	60%	60%
<b>GERAÇÃO DE ENERGIA</b>							
Potência instalada	MW	P.A.SYS&Dedini	5,4	9,8	18,5	40,3	81,8
(-) Consumo interno	MW	P.A.SYS&Dedini	5,4	5,4	6,7	8,3	11,2
(=) Potência excedente	MW		0,0	4,4	11,8	32,0	70,6
Dias de atividade/ano	dias	P.A.SYS&Dedini	150	150	150	150	325
<b>DADOS FINANCEIROS</b>							
<b>CUSTOS DE PRODUÇÃO DE ENERGIA COMBUSTÍVEIS</b>							
Bagaço	R\$000	P.A.Sys&Dedini-proporcional safra		0	0	0	0
Palha	R\$000	P.A.Sys&Dedini-		0	0	0	5.811

FASE			BASE	1	2	3	4
		proporcional safra					
=> Custo total	R\$000			0	0	0	5.811
<b>DESPESAS</b>							
<b>DESPESAS OPERACIONAIS</b>							
Pessoal e Manutenção	R\$000	P.A.Sys&Dedini E levantamento		112	112	498	2.179
	R\$/MWh			3,16	1,68	3,43	3,42
<b>INVESTIMENTOS (Imobilizado)</b>							
<b>INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS</b>	R\$000	P.A.SYS&Dedini		3.318	15.910	44.330	94.798
Equipamentos	R\$000	60%		1.991	9.546	26.598	56.879
Montagem	R\$000	13%		431	2.068	5.763	12.324
Interligações eletro-mecânicas	R\$000	15%		498	2.387	6.650	14.220
Obras civis	R\$000	7%		232	1.114	3.103	6.636
Engenharia	R\$000	5%		166	796	2.217	4.740
Geração MWH TOTAL				35.280	66.600	145.080	638.040
Geração MWH EXCEDENTE				15.840	42.480	115.200	550.680

Dados em comum

PARÂMETRO	UNIDADE	FONTE	VALOR
<b>DADOS TÉCNICOS</b>			
VIDA ÚTIL DO PROJETO		ANEEL	25
GERAÇÃO DE ENERGIA			
Período base de produção			
dias de atividade/ano (úteis)	dias safra	P.A.SYS&DEDINI	150
	dias extra-safra	P.A.SYS&DEDINI	175
<b>DADOS FINANCEIROS</b>			
RECEITA			
Venda de energia			
Preço inicial - contrato PPA	R\$/MWh	Levantamento	70,00
DEDUÇÕES SOBRE RECEITA			
PIS	%		0,65%
COFINS	%		3,00%
ICMS	%		0,00%
DESPESAS			
OUTRAS DESP. OP.&NOP	R\$000	P.A.SYS&DEDINI	0
DEPRECIAÇÃO			
Período de depreciação	anos	P.A.SYS&DEDINI	10
Valor residual	%		0%
IMPOSTOS SOBRE LUCRO			
IMPOSTOS S/ LUCRO			

PARÂMETRO	UNIDADE	FONTE	VALOR
IR	%	Se não isento	27,5%
Contribuição social	%		9,0%
<b>DADOS TÉCNICO-FINANCEIROS</b>			
<b>INVESTIMENTOS</b>			
Valor de revenda - equipamentos instalados	%	Sondagem fabricantes (30 a 40%)	35%
IR s/ venda de equipamentos	%		35%
<b>CUSTOS DE CAPITAL</b>			
PAYBACK MÁXIMO DESEJÁVEL	anos pós implementação	Sondagem	5

Dados do mercado de carbono

DADOS MERCADO DE CARBONO			Fonte				
<b>BASELINE</b>			0,560				
Baseline para projetos de cogeração	tCO <sub>2</sub> /MWh	Kartha <i>et al.</i> (2002)					
<b>RECEITA CERs</b> Venda de CERs							
Preço CERs - 1o. Período de acreditação	US\$/tCO <sub>2</sub>	Mercado (Grütter, 2002) e outros e Natsource =>	3,50	5,00	10,00	17,00	19,00

Dados referentes às reduções de emissões de GHG e créditos do CDM

PARÂMETRO	UNIDADE	FONTE	VALOR
<b>DADOS GHG - PROJETO</b>			
UNIDADE DE EMISSÕES	tCO <sub>2</sub>		
<b>EMISSÕES DE GHG - BASELINE E PROJETO</b>			
Emissões do Projeto	tCO <sub>2</sub> /MWh	Padrão =>	0,000
<b>BASELINE</b>			
Baseline para projetos de energia rede S-SE-CO	tCO <sub>2</sub> /MWh	Kartha et al. 2002	0,560
PERÍODO DE ACREDITAÇÃO (máx 21 anos)	anos	UNFCCC	14
<b>DADOS GHG - FINANCEIROS</b>			
UNIDADE MONETÁRIA:	US\$		

PARÂMETRO	UNIDADE	FONTE	VALOR
Taxa de Câmbio - venda (R\$/US\$)	R\$/US\$	BACEN	2,129
<b>CUSTOS CERs</b>			
ônus s/ CER	%	UNFCCC/CDM	2%
<b>DESPESAS CERs</b>			
<b>DESPESAS REF. CDM</b>			<b>Small-Normal</b>
Projeto	US\$000	Consultorias - depende da escala	10,0-15,0
Certificação	US\$000	Certificadoras	10,0-15,0
Registro	US\$000	UNFCCC/CDM - depende da escala	10,0-15,0
Verificação (anual)	US\$000	Estimativa	1,0
Emissão dos CERs (anual)	US\$000	estimativa	1,0
Comissão para venda de CERs (anual)	%	Consultorias	6%
<b>IMPOSTOS SOBRE CERs</b>			
Renda dos CER é tributável?			<b>Sim</b>

## ANEXO 6 - Geração de excedente de energia elétrica e créditos de carbono: investimentos e resultados Fase 1 (Otimização de processo)

### Parâmetros

<b>NOME DO PROJETO/ESCALA:</b>	<b>Redução no consumo das turbinas</b>
<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:</b>	
Potência total (MW)	9,8
Consumo Interno (MW)	5,4
Horas de atividades (horas/ano)	3.600
Vida útil do projeto (anos):	25
<b>INVESTIMENTO:</b>	
Investimento total (R\$000):	3.318
Implementação do projeto (em anos):	1
Parcela da potência em operação no 1o. Ano:	100%
Parcela do investimento realizado no 1o. Ano:	100%
<b>CRÉDITOS DE CARBONO</b>	
Período de creditação (em anos):	10

### Resultados: Resumo indicativo dos cenários

#### FASE 1



## FASE 1

## Resumo do cenário

	CENÁRIO NEW1	CENÁRIO NEW2	CENÁRIO NEW3	CENÁRIO NEW4	CENÁRIO NEW5	CENÁRIO NEW6	CENÁRIO NEW7	CENÁRIO NEW8	CENÁRIO NEW9	CENÁRIO NEW10
TIR_FINAL	22,3%	22,3%	22,3%	22,3%	22,3%	22,3%	22,3%	22,3%	22,3%	22,3%
VPL_FINAL (R\$000)	4.774	3.680	3.217	2.806	2.401	2.094	1.731	1.438	1.172	465
VPL_FINAL (US\$000)	2.242	1.728	1.511	1.318	1.128	983	813	675	551	218
PAYBACK_FINAL	5	5	5	5	6	6	6	7	7	10

## Células variáveis:

Preço dos créditos (US\$/tCO2)	US\$ 10,00	US\$ 10,00	US\$ 10,00	US\$ 10,00	US\$ 10,00	US\$ 10,00	US\$ 10,00	US\$ 10,00	US\$ 10,00	US\$ 10,00
--------------------------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

## Resultados com créditos CERs

TIR_FINAL	23,5%	23,5%	23,5%	23,5%	23,5%	23,5%	23,5%	23,5%	23,5%	23,5%
VPL_FINAL (R\$000)	5.143	4.016	3.537	3.112	2.690	2.371	1.992	1.685	1.407	754
VPL_FINAL (US\$000)	2.415	1.886	1.661	1.461	1.263	1.113	935	791	661	354
PAYBACK_FINAL	4	5	5	5	5	5	6	6	6	8

## Células variáveis:

Preço dos créditos (US\$/tCO2)	US\$ 17,00	US\$ 17,00	US\$ 17,00	US\$ 17,00	US\$ 17,00	US\$ 17,00	US\$ 17,00	US\$ 17,00	US\$ 17,00	US\$ 17,00
--------------------------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

## Resultados com créditos CERs

TIR_FINAL	25,2%	25,2%	25,2%	25,2%	25,2%	25,2%	25,2%	25,2%	25,2%	25,2%
VPL_FINAL (R\$000)	5.660	4.486	3.985	3.539	3.094	2.759	2.356	2.031	1.736	1.042
VPL_FINAL (US\$000)	2.658	2.107	1.871	1.662	1.453	1.296	1.107	954	815	489
PAYBACK_FINAL	4	4	4	5	5	5	5	5	6	7

## Células variáveis:

Preço dos créditos (US\$/tCO2)	US\$ 39,00	US\$ 39,00	US\$ 39,00	US\$ 39,00	US\$ 39,00	US\$ 39,00	US\$ 39,00	US\$ 39,00	US\$ 39,00	US\$ 39,00
--------------------------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

## Resultados com créditos CERs

## FASE 1

## Resumo do cenário

	CENÁRIO NEW1	CENÁRIO NEW2	CENÁRIO NEW3	CENÁRIO NEW4	CENÁRIO NEW5	CENÁRIO NEW6	CENÁRIO NEW7	CENÁRIO NEW8	CENÁRIO NEW9	CENÁRIO NEW10
TIR_FINAL	30,5%	30,5%	30,5%	30,5%	30,5%	30,5%	30,5%	30,5%	30,5%	30,5%
VPL_FINAL (R\$000)	7.270	5.951	5.381	4.871	4.354	3.968	3.493	3.110	2.762	1.939
VPL_FINAL (US\$000)	3.414	2.795	2.527	2.287	2.045	1.863	1.640	1.461	1.297	910
PAYBACK_FINAL	3	3	4	4	4	4	4	4	4	5

**ANEXO 7 - Geração de excedente de energia elétrica e créditos de carbono: investimentos e resultados Fase 2 (aumento de geração de energia elétrica)**

Parâmetros

<b>NOME DO PROJETO/ESCALA:</b>	<b>Uso do bagaço sobran</b>
<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:</b>	
Potência total (MW)	18,5
Consumo Interno (MW)	6,7
Horas de atividades (horas/ano)	3.600
Vida útil do projeto (anos):	25
<b>INVESTIMENTO:</b>	
Investimento total (R\$000):	15.910
Implementação do projeto (em anos):	1
Parcela da potência em operação no 1o. Ano:	100%
Parcela do investimento realizado no 1o. Ano:	100%
<b>CRÉDITOS DE CARBONO</b>	
Período de creditação (em anos):	10

## Resultados: Resumo indicativo dos cenários

### FASE 2

#### Resumo do cenário

	CENÁRIO NEW1	CENÁRIO NEW2	CENÁRIO NEW3	CENÁRIO NEW4	CENÁRIO NEW5	CENÁRIO NEW6	CENÁRIO NEW7	CENÁRIO NEW8	CENÁRIO NEW9	CENÁRIO NEW10
<b>Células variáveis:</b>										
K_Próprio_sem_dívida	8,0%	10,0%	11,0%	12,0%	13,0%	14,0%	15,0%	16,0%	17,0%	20,0%
Participação_K_próprio	20%	25%	28%	30%	38%	43%	50%	55%	60%	65%
K_de_terceiros	6,8%	8,5%	9,4%	10,2%	11,1%	11,9%	12,8%	13,6%	14,5%	17,0%
Participação_do_K_de_terceiros	80%	75%	73%	70%	62%	57%	50%	45%	40%	35%
<b>Células de resultado:</b>										
WACC1	6,4%	8,1%	9,0%	9,9%	11,0%	12,0%	13,1%	14,2%	15,3%	18,3%
WACC2	8,0%	10,0%	11,0%	12,0%	13,0%	14,0%	15,0%	16,0%	17,0%	20,0%
<b>Projeto-base:</b>										
TIR_Projeto_Base	13,2%	13,2%	13,2%	13,2%	13,2%	13,2%	13,2%	13,2%	13,2%	13,2%
VPL do Projeto_Base (R\$000)	8.355	5.093	3.715	2.494	1.290	268	-700	-1.572	-2.360	-4.209
VPL do Projeto_Base (US\$000)	3.924	2.392	1.745	1.171	606	126	-329	-738	-1.108	-1.977
PAYBACK_Projeto_Base	9	10	11	13	16	23	25	25	25	25
REDUÇÃO DE EMISSÕES (MtCO2)	237,9	237,9	237,9	237,9	237,9	237,9	237,9	237,9	237,9	237,9
<b>Células variáveis:</b>										
Preço dos créditos (US\$/tCO2)	US\$ 3,50	US\$ 3,50	US\$ 3,50	US\$ 3,50	US\$ 3,50	US\$ 3,50	US\$ 3,50	US\$ 3,50	US\$ 3,50	US\$ 3,50
<b>Com créditos CERs</b>										
TIR_FINAL	13,7%	13,7%	13,7%	13,7%	13,7%	13,7%	13,7%	13,7%	13,7%	13,7%
VPL_FINAL (R\$000)	9002	5679	4273	3025	1791	744	-250	-1145	-1955	-3858
VPL_FINAL (US\$000)	4227	2667	2007	1420	841	349	-117	-538	-918	-1812
PAYBACK_FINAL	8	9	10	12	14	18	25	25	25	25

## FASE 2

## Resumo do cenário

	CENÁRIO NEW1	CENÁRIO NEW2	CENÁRIO NEW3	CENÁRIO NEW4	CENÁRIO NEW5	CENÁRIO NEW6	CENÁRIO NEW7	CENÁRIO NEW8	CENÁRIO NEW9	CENÁRIO NEW10
<b>Células variáveis:</b>										
Preço dos créditos (US\$/tCO <sub>2</sub> )	US\$ 5,00	US\$ 5,00	US\$ 5,00	US\$ 5,00	US\$ 5,00	US\$ 5,00	US\$ 5,00	US\$ 5,00	US\$ 5,00	US\$ 5,00
<b>Resultados com créditos CERs</b>										
TIR_FINAL	13,9%	13,9%	13,9%	13,9%	13,9%	13,9%	13,9%	13,9%	13,9%	13,9%
VPL_FINAL (R\$000)	9297	5948	4529	3269	2022	1079	-41	-947	-1767	-3959
VPL_FINAL (US\$000)	4366	2793	2127	1535	950	507	-19	-445	-830	-1859
PAYBACK_FINAL	8	9	10	11	13	16	25	25	25	25
<b>Células variáveis:</b>										
Preço dos créditos (US\$/tCO <sub>2</sub> )	US\$ 10,00	US\$ 10,00	US\$ 10,00	US\$ 10,00	US\$ 10,00	US\$ 10,00	US\$ 10,00	US\$ 10,00	US\$ 10,00	US\$ 10,00
<b>Resultados com créditos CERs</b>										
TIR_FINAL	14,6%	14,6%	14,6%	14,6%	14,6%	14,6%	14,6%	14,6%	14,6%	14,6%
VPL_FINAL (R\$000)	10284	6845	5384	4085	2794	1819	655	-287	-1139	-3144
VPL_FINAL (US\$000)	4829	3215	2528	1918	1312	854	307	-135	-535	-1477
PAYBACK_FINAL	8	8	9	10	11	13	18	25	25	25
<b>Células variáveis:</b>										
Preço dos créditos (US\$/tCO <sub>2</sub> )	US\$ 17,00	US\$ 17,00	US\$ 17,00	US\$ 17,00	US\$ 17,00	US\$ 17,00	US\$ 17,00	US\$ 17,00	US\$ 17,00	US\$ 17,00
<b>Resultados com créditos CERs</b>										
TIR_FINAL	15,6%	15,6%	15,6%	15,6%	15,6%	15,6%	15,6%	15,6%	15,6%	15,6%
VPL_FINAL (R\$000)	11659	8097	6577	5222	3870	2852	1625	635	-264	-2378
VPL_FINAL (US\$000)	5475	3802	3088	2452	1817	1339	763	298	-124	-1117
PAYBACK_FINAL	7	8	8	9	9	10	13	17	25	25

## FASE 2

## Resumo do cenário

	CENÁRIO NEW1	CENÁRIO NEW2	CENÁRIO NEW3	CENÁRIO NEW4	CENÁRIO NEW5	CENÁRIO NEW6	CENÁRIO NEW7	CENÁRIO NEW8	CENÁRIO NEW9	CENÁRIO NEW10
<b>Células variáveis:</b>										
<b>Preço dos créditos (US\$/tCO2)</b>	US\$ 39,00	US\$ 39,00	US\$ 39,00	US\$ 39,00	US\$ 39,00	US\$ 39,00	US\$ 39,00	US\$ 39,00	US\$ 39,00	US\$ 39,00
<b>Resultados com créditos CERs</b>										
<b>TIR_FINAL</b>	18,8%	18,8%	18,8%	18,8%	18,8%	18,8%	18,8%	18,8%	18,8%	18,8%
<b>VPL_FINAL (R\$000)</b>	15988	12035	10329	8801	7255	6102	4680	3534	2492	31
<b>VPL_FINAL (US\$000)</b>	7508	5652	4851	4133	3407	2866	2198	1660	1170	15
<b>PAYBACK_FINAL</b>	6	6	6	7	7	7	8	8	9	24

**ANEXO 8 - Geração de excedente de energia elétrica e créditos de carbono: investimentos e resultados Fase 3  
(Conservação de energia elétrica)**

Parâmetros

<b>NOME DO PROJETO/ESCALA:</b>	<b>Aumento da pressão de vapor 81ATA</b>
<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:</b>	
Potência total (MW)	40,3
Consumo Interno (MW)	8,3
Horas de atividades (horas/ano)	3.600
Vida útil do projeto (anos):	25
<b>INVESTIMENTO:</b>	
Investimento total (R\$000):	44.330
Implementação do projeto (em anos):	2
Parcela da potência em operação no 1o. Ano:	60%
Parcela do investimento realizado no 1o. Ano:	60%
<b>CRÉDITOS DE CARBONO</b>	
Período de creditação (em anos):	14

## Resultados: Resumo indicativo dos cenários

### FASE 3

#### Resumo do cenário

	CENÁRIO NEW1	CENÁRIO NEW2	CENÁRIO NEW3	CENÁRIO NEW4	CENÁRIO NEW5	CENÁRIO NEW6	CENÁRIO NEW7	CENÁRIO NEW8	CENÁRIO NEW9	CENÁRIO NEW10
<b>Células variáveis:</b>										
K_Próprio_sem_dívida	8,0%	10,0%	11,0%	12,0%	13,0%	14,0%	15,0%	16,0%	17,0%	20,0%
Participação_K_próprio	20%	25%	28%	30%	38%	43%	50%	55%	60%	65%
K_de_terceiros	6,8%	8,5%	9,4%	10,2%	11,1%	11,9%	12,8%	13,6%	14,5%	17,0%
Participação_do_K_de_terceiros	80%	75%	73%	70%	62%	57%	50%	45%	40%	35%
<b>Células de resultado:</b>										
WACC1	6,4%	8,1%	9,0%	9,9%	11,0%	12,0%	13,1%	14,2%	15,3%	18,3%
WACC2	8,0%	10,0%	11,0%	12,0%	13,0%	14,0%	15,0%	16,0%	17,0%	20,0%
<b>Projeto-base:</b>										
TIR_Projeto_Base	12,3%	12,3%	12,3%	12,3%	12,3%	12,3%	12,3%	12,3%	12,3%	12,3%
VPL do Projeto_Base (R\$000)	18.855	10.418	6.884	3.766	725	-1.848	-4.264	-6.424	-8.364	-12.868
VPL do Projeto_Base (US\$000)	8.855	4.892	3.233	1.768	341	-868	-2.002	-3.017	-3.928	-6.043
PAYBACK_Projeto_Base	10	12	14	17	23	25	25	25	25	25
REDUÇÃO DE EMISSÕES (MtCO2)	870,7	870,7	870,7	870,7	870,7	870,7	870,7	870,7	870,7	870,7
<b>Células variáveis:</b>										
Preço dos créditos (US\$/tCO2)	US\$ 3,50	US\$ 3,50	US\$ 3,50	US\$ 3,50	US\$ 3,50	US\$ 3,50	US\$ 3,50	US\$ 3,50	US\$ 3,50	US\$ 3,50
<b>Com créditos CERS</b>										
TIR_FINAL	12,8%	12,8%	12,8%	12,8%	12,8%	12,8%	12,8%	12,8%	12,8%	12,8%
VPL_FINAL (R\$000)	20904	12222	8578	5359	2213	-450	-2954	-5196	-7210	-11891
VPL_FINAL (US\$000)	9817	5740	4028	2517	1039	-211	-1387	-2440	-3386	-5584
PAYBACK_FINAL	9	11	13	15	19	25	25	25	25	25

## FASE 3

## Resumo do cenário

	CENÁRIO NEW1	CENÁRIO NEW2	CENÁRIO NEW3	CENÁRIO NEW4	CENÁRIO NEW5	CENÁRIO NEW6	CENÁRIO NEW7	CENÁRIO NEW8	CENÁRIO NEW9	CENÁRIO NEW10
<b>Células variáveis:</b>										
<b>Preço dos créditos (US\$/tCO2)</b>	US\$ 5,00	US\$ 5,00	US\$ 5,00	US\$ 5,00	US\$ 5,00	US\$ 5,00	US\$ 5,00	US\$ 5,00	US\$ 5,00	US\$ 5,00
<b>Resultados com créditos CERs</b>										
<b>TIR_FINAL</b>	13,1%	13,1%	13,1%	13,1%	13,1%	13,1%	13,1%	13,1%	13,1%	13,1%
<b>VPL_FINAL (R\$000)</b>	21826	13036	9343	6078	2886	457	-2361	-4638	-6685	-12051
<b>VPL_FINAL (US\$000)</b>	10250	6122	4387	2854	1355	214	-1109	-2178	-3139	-5659
<b>PAYBACK_FINAL</b>	9	11	12	14	17	24	25	25	25	25
<b>Células variáveis:</b>										
<b>Preço dos créditos (US\$/tCO2)</b>	US\$ 10,00	US\$ 10,00	US\$ 10,00	US\$ 10,00	US\$ 10,00	US\$ 10,00	US\$ 10,00	US\$ 10,00	US\$ 10,00	US\$ 10,00
<b>Resultados com créditos CERs</b>										
<b>TIR_FINAL</b>	13,8%	13,8%	13,8%	13,8%	13,8%	13,8%	13,8%	13,8%	13,8%	13,8%
<b>VPL_FINAL (R\$000)</b>	24885	15736	11880	8468	5120	2576	-389	-2786	-4941	-9963
<b>VPL_FINAL (US\$000)</b>	11686	7390	5579	3977	2405	1210	-183	-1308	-2321	-4679
<b>PAYBACK_FINAL</b>	9	10	10	12	14	17	25	25	25	25
<b>Células variáveis:</b>										
<b>Preço dos créditos (US\$/tCO2)</b>	US\$ 17,00	US\$ 17,00	US\$ 17,00	US\$ 17,00	US\$ 17,00	US\$ 17,00	US\$ 17,00	US\$ 17,00	US\$ 17,00	US\$ 17,00
<b>Resultados com créditos CERs</b>										
<b>TIR_FINAL</b>	14,9%	14,9%	14,9%	14,9%	14,9%	14,9%	14,9%	14,9%	14,9%	14,9%
<b>VPL_FINAL (R\$000)</b>	29158	19507	15426	11806	8242	5536	2366	-197	-2506	-7893
<b>VPL_FINAL (US\$000)</b>	13693	9161	7244	5544	3871	2600	1111	-93	-1177	-3707
<b>PAYBACK_FINAL</b>	8	9	9	10	11	13	16	25	25	25

## FASE 3

## Resumo do cenário

	CENÁRIO NEW1	CENÁRIO NEW2	CENÁRIO NEW3	CENÁRIO NEW4	CENÁRIO NEW5	CENÁRIO NEW6	CENÁRIO NEW7	CENÁRIO NEW8	CENÁRIO NEW9	CENÁRIO NEW10
<b>Células variáveis:</b>										
<b>Preço dos créditos (US\$/tCO2)</b>	US\$ 39,00	US\$ 39,00	US\$ 39,00	US\$ 39,00	US\$ 39,00	US\$ 39,00	US\$ 39,00	US\$ 39,00	US\$ 39,00	US\$ 39,00
<b>Resultados com créditos CERS</b>										
<b>TIR_FINAL</b>	18,2%	18,2%	18,2%	18,2%	18,2%	18,2%	18,2%	18,2%	18,2%	18,2%
<b>VPL_FINAL (R\$000)</b>	42604	31376	26582	22309	18064	14851	11033	7947	5158	-1378
<b>VPL_FINAL (US\$000)</b>	20007	14735	12483	10477	8483	6974	5181	3732	2422	-647
<b>PAYBACK_FINAL</b>	6	7	7	7	8	8	9	10	11	25

**ANEXO 9 - Geração de excedente de energia elétrica e créditos de carbono: investimentos e resultados Fase 4 (geração anual, com palhas e pontas)**

Parâmetros

<b>NOME DO PROJETO/ESCALA:</b>	<b>Uso da palha 81ATA</b>
<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:</b>	
Potência total (MW)	81,8
Consumo Interno (MW)	11,2
Horas de atividades (horas/ano)	7.800
Vida útil do projeto (anos):	25
<b>INVESTIMENTO:</b>	
Investimento total (R\$000):	94.798
Implementação do projeto (em anos):	2
Parcela da potência em operação no 1o. Ano:	60%
Parcela do investimento realizado no 1o. Ano:	60%
<b>CRÉDITOS DE CARBONO</b>	
Período de creditação (em anos):	14

## Resultados: Resumo indicativo dos cenários

### FASE 4

#### Resumo do cenário

	CENÁRIO NEW1	CENÁRIO NEW2	CENÁRIO NEW3	CENÁRIO NEW4	CENÁRIO NEW5	CENÁRIO NEW6	CENÁRIO NEW7	CENÁRIO NEW8	CENÁRIO NEW9	CENÁRIO NEW10
<b>Células de resultado:</b>										
WACC1	6,4%	8,1%	9,0%	9,9%	11,0%	12,0%	13,1%	14,2%	15,3%	18,3%
WACC2	8,0%	10,0%	11,0%	12,0%	13,0%	14,0%	15,0%	16,0%	17,0%	20,0%
<b>Projeto-base:</b>										
TIR_Projeto_Base	22,6%	22,6%	22,6%	22,6%	22,6%	22,6%	22,6%	22,6%	22,6%	22,6%
VPL do Projeto_Base (R\$000)	139.568	106.811	93.077	80.945	69.132	59.113	49.705	41.279	33.706	16.053
VPL do Projeto_Base (US\$000)	65.544	50.160	43.710	38.013	32.465	27.760	23.342	19.385	15.829	7.539
PAYBACK_Projeto_Base	5	5	6	6	6	6	7	7	8	9
REDUÇÃO DE EMISSÕES (MtCO2)	4.174,4	4.174,4	4.174,4	4.174,4	4.174,4	4.174,4	4.174,4	4.174,4	4.174,4	4.174,4
<b>Células variáveis:</b>										
Preço dos créditos (US\$/tCO2)	US\$ 3,50	US\$ 3,50	US\$ 3,50	US\$ 3,50	US\$ 3,50	US\$ 3,50	US\$ 3,50	US\$ 3,50	US\$ 3,50	US\$ 3,50
<b>Com créditos CERS</b>										
TIR_FINAL	23,6%	23,6%	23,6%	23,6%	23,6%	23,6%	23,6%	23,6%	23,6%	23,6%
VPL_FINAL (R\$000)	149.751	115.799	101.525	88.899	76.570	66.109	56.269	47.446	39.509	20.986
VPL_FINAL (US\$000)	70.326	54.381	47.678	41.748	35.959	31.046	26.425	22.281	18.554	9.855
PAYBACK_FINAL	5	5	5	5	6	6	6	7	7	8
<b>Células variáveis:</b>										
Preço dos créditos (US\$/tCO2)	US\$ 5,00	US\$ 5,00	US\$ 5,00	US\$ 5,00	US\$ 5,00	US\$ 5,00	US\$ 5,00	US\$ 5,00	US\$ 5,00	US\$ 5,00
<b>Resultados com créditos CERS</b>										
TIR_FINAL	24,1%	24,1%	24,1%	24,1%	24,1%	24,1%	24,1%	24,1%	24,1%	24,1%
VPL_FINAL (R\$000)	154.159	119.692	105.185	92.346	79.795	70.202	59.115	50.122	42.028	20.746
VPL_FINAL (US\$000)	72.396	56.209	49.396	43.367	37.473	32.968	27.762	23.538	19.737	9.743
PAYBACK_FINAL	5	5	5	5	6	6	6	6	7	8

## FASE 4

## Resumo do cenário

	CENÁRIO NEW1	CENÁRIO NEW2	CENÁRIO NEW3	CENÁRIO NEW4	CENÁRIO NEW5	CENÁRIO NEW6	CENÁRIO NEW7	CENÁRIO NEW8	CENÁRIO NEW9	CENÁRIO NEW10
<b>Células variáveis:</b>										
Preço dos créditos (US\$/tCO2)	US\$ 10,00	US\$ 10,00	US\$ 10,00	US\$ 10,00	US\$ 10,00	US\$ 10,00	US\$ 10,00	US\$ 10,00	US\$ 10,00	US\$ 10,00
<b>Resultados com créditos CERs</b>										
TIR_FINAL	25,6%	25,6%	25,6%	25,6%	25,6%	25,6%	25,6%	25,6%	25,6%	25,6%
VPL_FINAL (R\$000)	168.834	132.651	117.368	103.819	90.527	80.383	68.591	59.027	50.410	30.260
VPL_FINAL (US\$000)	79.287	62.295	55.118	48.755	42.513	37.749	32.211	27.720	23.673	14.210
PAYBACK_FINAL	4	5	5	5	5	5	6	6	6	7
<b>Células variáveis:</b>										
Preço dos créditos (US\$/tCO2)	US\$17,00	US\$ 17,00	US\$ 17,00	US\$ 17,00	US\$ 17,00	US\$ 17,00	US\$ 17,00	US\$ 17,00	US\$ 17,00	US\$ 17,00
<b>Resultados com créditos CERs</b>										
TIR_FINAL	27,7%	27,7%	27,7%	27,7%	27,7%	27,7%	27,7%	27,7%	27,7%	27,7%
VPL_FINAL (R\$000)	189.377	150.791	134.424	119.880	105.552	94.634	81.856	71.494	62.145	40.243
VPL_FINAL (US\$000)	88.934	70.814	63.127	56.298	49.569	44.441	38.441	33.575	29.184	18.899
PAYBACK_FINAL	4	4	4	5	5	5	5	5	5	6
<b>Células variáveis:</b>										
Preço dos créditos (US\$/tCO2)	US\$39,00	US\$ 39,00	US\$ 39,00	US\$ 39,00	US\$ 39,00	US\$ 39,00	US\$ 39,00	US\$ 39,00	US\$ 39,00	US\$ 39,00
<b>Resultados com créditos CERs</b>										
TIR_FINAL	33,8%	33,8%	33,8%	33,8%	33,8%	33,8%	33,8%	33,8%	33,8%	33,8%
VPL_FINAL (R\$000)	253.947	207.811	188.032	170.364	152.777	139.428	123.550	110.681	99.030	71.623
VPL_FINAL (US\$000)	119.257	97.591	88.303	80.006	71.747	65.478	58.021	51.978	46.506	33.635
PAYBACK_FINAL	3	3	4	4	4	4	4	4	4	5

## APÊNDICES

---

APÊNDICE 1 - Prefixos, Unidades e Símbolos

APÊNDICE 2 - Equivalências e Conversões

APÊNDICE 3 - Instruções para calcular emissões de gases de efeito estufa expressas em equivalente de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)

APÊNDICE 4 - Sumário das principais decisões e documentos das negociações realizadas no âmbito da Convenção sobre Mudança do Clima até 2002

APÊNDICE 5 - Fragmentos importantes do Protocolo de Kyoto, mencionados nesta tese

APÊNDICE 6 - Fragmentos do “Acordo de Marrakesh” e documentos relacionados, quanto a modalidades e procedimentos para o CDM

## APÊNDICE 1 - PREFIXOS, UNIDADES E SÍMBOLOS

**TABELA A.1 - PREFIXOS E FATORES DE MULTIPLICAÇÃO**

Prefixo	Símbolo	Fator de multiplicação	Abreviação
exa	E	1.000.000.000.000.000.000	$10^{18}$
peta	P	1.000.000.000.000.000	$10^{15}$
tera	T	1.000.000.000.000	$10^{12}$
giga	G	1.000.000.000	$10^9$
mega	M	1.000.000	$10^6$
quilo	k	1.000	$10^3$
hecto	h	100	$10^2$
deka	da	10	$10^1$
deci	d	0,1	$10^{-1}$
centi	c	0,01	$10^{-2}$
mili	m	0,001	$10^{-3}$
micro	$\mu$	0,000001	$10^{-6}$

**TABELA A.2 - ALGUMAS GRANDEZAS FUNDAMENTAIS DO SISTEMA INTERNACIONAL DE MEDIDAS**

Grandeza	Definição de Unidade	Símbolo
COMPRIMENTO	Metro	m
MASSA	Quilograma	kg
TEMPO	Segundo	s

**TABELA A.3 - UNIDADES DERIVADAS DO SISTEMA INTERNACIONAL DE MEDIDAS**

Grandeza	Definição de Unidade	Símbolo
ÁREA		
metro quadrado	$1 \text{ m}^2$	$\text{m}^2$
hectare	$10^4 \text{ m}^2$	ha
VOLUME		
metro cúbico	$1 \text{ m}^3$	$\text{m}^3$
MASSA		
tonelada	$10^3 \text{ kg}$	t

Grandeza	Definição de Unidade	Símbolo
<b>FORÇA</b>		
newton	$1 \text{ m kg/s}^2$	N
<b>PRESSÃO</b>		
Pascal	$1 \text{ N/m}^2 (= \text{kg/m s}^2)$	Pa
<b>ENERGIA E POTÊNCIA</b>		
(trabalho, calor) Joule	$1 \text{ N m} (= \text{m}^2 \text{ kg/s}^2)$	J
(fluxo radiante) Watt	$1 \text{ J/s} (= \text{kg m}^2/\text{s}^3)$	W

**TABELA A.4 - FORÇA, PRESSÃO E ENERGIA: UNIDADES DOS SISTEMAS AMERICANO E BRITÂNICO**

Grandeza	Símbolo
<b>FORÇA</b>	
kilograma-força	kgf
<b>PRESSÃO</b>	
bar	bar
atmosfera técnica ( $=1 \text{ Kgf/cm}^2$ )	at.
<b>ENERGIA</b>	
caloria	cal
tonelada equivalente de petróleo	tep
unidade térmica britânica ( <i>British Thermal Unit</i> )	Btu
quilowatt-hora	kWh

**TABELA A.5 - UNIDADES ESPECIAIS: EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA**

Grandeza	Símbolo
Carbono ou equivalente de carbono	C
Dióxido de carbono ou equivalente de dióxido de carbono	CO <sub>2</sub>

## APÊNDICE 2 - EQUIVALÊNCIAS E CONVERSÕES

### ÁREA

1 ha (hectare)  $10^4 \text{ m}^2$  (metro quadrados)

### VOLUME

1  $\text{m}^3$  (metro cúbico)  $10^{-3} \text{ l}$  (litros)

### PESO E MASSA

1 t (tonelada)  $1.000 \text{ kg} = 10^6 \text{ g}$  (megagrama)

1 kg (quilograma)  $10^{-3} \text{ t}$  (tonelada)

### PRESSÃO

1 bar  $10^5 \text{ Pa}$  (pascal)

1 at. (atmosfera física)  $9,81 \times 10^4 \text{ Pa}$  (pascal)

### ENERGIA

1 tep (tonelada equivalente de petróleo)\*<sup>95</sup> 10,8 Gcal (gigacalorias)

1 tep (tonelada equivalente de petróleo)\* 45,22 GJ (gigajoules)

1 tep (tonelada equivalente de petróleo)\* 42,86 btu (*British Thermal units*)

1 tep (tonelada equivalente de petróleo)\* 12,56 MWh (megawatt-hora)

1 J (joule) 0,2394 cal (calorias)

1 J (joule)  $947,8 \times 10^6 \text{ btu}$  (British Thermal units)

1 btu (*British Thermal unit*) 252 cal (calorias)

1 KWh (Kilowatt hora) 3,6 MJ (megajoules)

### UNIDADES ESPECIAIS: EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA <sup>96</sup>

1 CO<sub>2</sub> (equivalente de dióxido de carbono)  $^{12}/_{44} \text{ C}$  (equivalente de carbono)

1 C (equivalente de carbono)  $^{44}/_{12} \text{ CO}_2$  (equivalente de dióxido de carbono)

<sup>95</sup> (\*)A conversão é feita com base no poder calorífico superior médio do petróleo consumido no Brasil, conforme o Balanço Energético Nacional (BEN). Ver: Unidades de conversão. In: MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. *Balanço energético nacional 2000*. Ano Base 1999. Brasília: MME, 2000. 157p. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br>>.

<sup>96</sup> Para uma explicação mais detalhada sobre conversão entre unidades de emissões de gases de efeito estufa, ver o Apêndice 3, a seguir.

### APÊNDICE 3 - INSTRUÇÕES PARA CALCULAR EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA EXPRESSAS EM EQUIVALENTE DE DIÓXIDO DE CARBONO (CO<sub>2</sub>)\*

O equivalente de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) é uma medida usada para comparar as emissões de diversos gases de efeito estufa (GHG), indicada predominantemente na literatura dos acordos internacionais, como a Convenção sobre Mudança do Clima e o Protocolo de Kyoto. Mas no caso de diferentes medidas de referência, como no caso da literatura de origem norte-americana, onde é comum a utilização do carbono (C) como a medida de referência, a conversão pode ser feita para o equivalente de dióxido de carbono.

Para se converter emissões de um gás de efeito estufa indicadas em uma base equivalente de carbono (C) para uma base equivalente de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), o fator de conversão é:

$\frac{\text{Peso molecular do Dióxido de Carbono}}{\text{Peso molecular do Carbono}} = \frac{44 \text{ (para CO}_2\text{)}}{12 \text{ (para C)}}$
--

Assim, para converter de equivalente de carbono (C) para equivalente de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), multiplica-se o equivalente de carbono por 44/12 (a taxa do peso molecular de dióxido de carbono por carbono).

---

\* FONTE: GERT. **Guidelines for Preparing an Emission Reduction Report**. (GERT Participant's Kit) Regina (Canada): Greenhouse Emission Reduction Trading Pilot, 17 Jan. 2000. Disponível em: <<http://www.gert.org/kit/index.htm>>.

## APÊNDICE 4 - SUMÁRIO DAS PRINCIPAIS DECISÕES E DOCUMENTOS DAS NEGOCIAÇÕES REALIZADAS NO ÂMBITO DA CONVENÇÃO SOBRE MUDANÇA DO CLIMA ATÉ 2002

Um sumário das principais decisões e documentos das negociações realizadas até o fechamento deste trabalho está indicado no Quadro a seguir.

**QUADRO A.1: CRONOGRAMA E DECISÕES DAS COPS**

<b>Conferência das Partes</b>	<b>Principais documentos e decisões</b>
COP1, Berlim 1995 21 decisões	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ‘Mandato de Berlim’, para negociar compromissos de redução legalmente obrigatórios foi adotado;</li> <li>• Instituição da Fase Piloto das Atividades Implementadas Conjuntamente (AIJ), que permite aos países participar voluntariamente em projetos de redução de emissões de GHGs, porém sem direito a créditos.</li> </ul>
COP2, Genebra 1996 17 decisões	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ‘Declaração Ministerial de Genebra’, que foi considerada “anotada”, mas não foi adotada;</li> <li>• Decisão sobre diretrizes para comunicações nacionais a serem preparadas pelos países em desenvolvimento.</li> </ul>
COP3, Kyoto 1997 18 decisões	‘Protocolo de Kyoto’
COP4, Buenos Aires 1998 19 decisões	• ‘Plano de Ação de Buenos Aires’ (PABA), focado no fortalecimento do mecanismo financeiro, desenvolvimento e transferência de tecnologia, além da manutenção do <i>momentum</i> em relação ao Protocolo de Kyoto.
COP5, Bonn 1999 22 decisões	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Decisões focadas na adoção de diretrizes para a preparação das comunicações nacionais pelos países Anexo I;</li> <li>• Discussão sobre transferência de tecnologia, capacitação e mecanismos de flexibilização.</li> </ul>
COP6, Haia 2000 4 decisões	• Finalização das negociações postergada para a COP6 Parte II
COP6 Parte II, Bonn 2001 2 decisões	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Acordo de Bonn”, que firmou um compromisso político dos países em manter o Protocolo de Kyoto</li> <li>• Aceito o uso de florestas na contabilização da quantidade de carbono seqüestrado nos sumidouros biológicos dos países desenvolvidos durante o 1º período de compromisso, sujeito a algumas limitações a serem contidas em um novo Anexo (z);</li> <li>• Algumas decisões quanto aos mecanismos, tais como a não exigência de complementaridade (limitação no uso para os compromissos quantitativos) e algumas definições para o CDM, como a aceitação de projetos de reflorestamento e aflorestamento, providência “fast-track” para projetos de pequena escala e fixação</li> </ul>

Conferência das Partes	Principais documentos e decisões
	da “parcela dos fundos” de créditos CDM para cobrir os custos de adaptação de países em desenvolvimento às mudanças climáticas.
COP7, Marrakech 2001 39 decisões	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Acordo de Marrakech”, que traduz o “Acordo de Bonn” em um texto legal e finaliza o PABA;</li> <li>• Decisões quanto ao procedimento e mecanismos para conformidade ao Protocolo de Kyoto;</li> <li>• Decisões complementares quanto aos mecanismos, incluindo a fungibilidade (uso de forma equivalente para atender os compromissos dos países Anexo I) e “banking” (carregamento, ou armazenamento, de um período para outro) dos créditos dos mecanismos de flexibilização para o próximo período de compromisso”;</li> <li>• Criação das unidades removíveis para sumidouros (RMUs<sup>97</sup>), relacionadas aos sumidouros de carbono, com utilização mais restrita que os créditos dos outros mecanismos.</li> </ul>
COP8, Nova Délhi 2002	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Declaração Ministerial de Délhi”, uma declaração política que pede o fortalecimento da colaboração internacional sobre as mudanças climáticas e a colocação da questão no contexto mais amplo, do desenvolvimento sustentável</li> <li>• Adoção de regras de procedimento para o Conselho Executivo do CDM</li> <li>• Finalização do trabalho sobre relatórios exigidos dos países desenvolvidos para análise de conformidade ao Protocolo</li> <li>• Adoção de diretrizes para comunicação nacional dos países em desenvolvimento</li> </ul>

FONTE: Elaboração própria a partir de documentos oficiais da Convenção sobre Mudança do Clima

<sup>97</sup> RMUs, do inglês, *Removal Units for sinks*.

## **APÊNDICE 5 - FRAGMENTOS IMPORTANTES DO PROTOCOLO DE KYOTO, MENCIONADOS NESTA TESE**

### **Artigo 3. Compromissos quantificados de limitação e redução de emissões**

1. As Partes incluídas no Anexo I devem, individual ou conjuntamente, assegurar que suas emissões antrópicas agregadas, expressas em dióxido de carbono equivalente, dos gases de efeito estufa listados no Anexo A não excedam suas quantidades atribuídas, calculadas em conformidade com seus compromissos quantificados de limitação e redução de emissões descritos no Anexo B e de acordo com as disposições deste Artigo, com vistas a reduzir suas emissões totais desses gases em pelo menos 5 por cento abaixo dos níveis de 1990 no período de compromisso de 2008 a 2012.
2. Cada Parte incluída no Anexo I deve, até 2005, ter realizado um progresso comprovado para alcançar os compromissos assumidos sob este Protocolo.
3. As variações líquidas nas emissões por fontes e remoções por sumidouros de gases de efeito estufa resultantes de mudança direta, induzida pelo homem, no uso da terra e nas atividades florestais, limitadas ao florestamento, reflorestamento e desflorestamento desde 1990, medidas como variações verificáveis nos estoques de carbono em cada período de compromisso, deverão ser utilizadas para atender os compromissos assumidos sob este Artigo por cada Parte incluída no Anexo I. As emissões por fontes e remoções por sumidouros de gases de efeito estufa associadas a essas atividades devem ser relatadas de maneira transparente e comprovável e revistas em conformidade com os Artigos 7 e 8.
4. Antes da primeira sessão da Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo, cada Parte incluída no Anexo I deve submeter à consideração do Órgão Subsidiário de Assessoramento Científico e Tecnológico dados para o estabelecimento do seu nível de estoques de carbono em 1990 e possibilitar a estimativa das suas mudanças nos estoques de carbono nos anos subsequentes. A Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo deve, em sua primeira sessão ou assim que seja praticável a partir de então, decidir sobre as modalidades, regras e diretrizes sobre como e quais são as atividades adicionais induzidas pelo homem relacionadas com mudanças nas emissões por fontes e remoções por sumidouros de gases de efeito estufa nas categorias de solos agrícolas e de mudança no uso da terra e florestas, que devem ser acrescentadas ou subtraídas da quantidade atribuída para as Partes incluídas no Anexo I, levando em conta as incertezas, a transparência na elaboração de relatório, a comprovação, o trabalho metodológico do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima, o assessoramento fornecido pelo Órgão Subsidiário de Assessoramento Científico e Tecnológico em conformidade com o Artigo 5 e as decisões da Conferência das Partes. Tal decisão será aplicada a partir do segundo período de compromisso. A Parte poderá optar por aplicar essa decisão sobre as atividades adicionais induzidas pelo homem no seu primeiro período de compromisso, desde que essas atividades tenham se realizado a partir de 1990.
5. As Partes em processo de transição para uma economia de mercado incluídas no Anexo I, cujo ano ou período de base foi estabelecido em conformidade com a decisão 9/CP.2 da Conferência das Partes em sua segunda sessão, devem usar esse ano ou período de base para a implementação dos seus compromissos previstos neste Artigo. Qualquer outra Parte em processo de transição para uma economia de mercado incluída no Anexo I que ainda não tenha submetido a sua primeira comunicação

nacional, conforme o Artigo 12 da Convenção, também pode notificar a Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo da sua intenção de utilizar um ano ou período históricos de base que não 1990 para a implementação de seus compromissos previstos neste Artigo. A Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo deve decidir sobre a aceitação de tal notificação.

6. Levando em conta o Artigo 4, parágrafo 6, da Convenção, na implementação dos compromissos assumidos sob este Protocolo que não os deste Artigo, a Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo concederá um certo grau de flexibilidade às Partes em processo de transição para uma economia de mercado incluídas no Anexo I.

7. No primeiro período de compromissos quantificados de limitação e redução de emissões, de 2008 a 2012, a quantidade atribuída para cada Parte incluída no Anexo I deve ser igual à porcentagem descrita no Anexo B de suas emissões antrópicas agregadas, expressas em dióxido de carbono equivalente, dos gases de efeito estufa listados no Anexo A em 1990, ou o ano ou período de base determinado em conformidade com o parágrafo 5 acima, multiplicado por cinco. As Partes incluídas no Anexo I para as quais a mudança no uso da terra e florestas constituíram uma fonte líquida de emissões de gases de efeito estufa em 1990 devem fazer constar, no seu ano ou período de base de emissões de 1990, as emissões antrópicas agregadas por fontes menos as remoções antrópicas por sumidouros em 1990, expressas em dióxido de carbono equivalente, devidas à mudança no uso da terra, com a finalidade de calcular sua quantidade atribuída.

8. Qualquer Parte incluída no Anexo I pode utilizar 1995 como o ano base para os hidrofluorcarbonos, perfluorcarbonos e hexafluoreto de enxofre, na realização dos cálculos mencionados no parágrafo 7 acima.

9. Os compromissos das Partes incluídas no Anexo I para os períodos subsequentes devem ser estabelecidos em emendas ao Anexo B deste Protocolo, que devem ser adotadas em conformidade com as disposições do Artigo 21, parágrafo 7. A Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo deve dar início à consideração de tais compromissos pelo menos sete anos antes do término do primeiro período de compromisso ao qual se refere o parágrafo 1 acima.

10. Qualquer unidade de redução de emissões, ou qualquer parte de uma quantidade atribuída, que uma Parte adquira de outra Parte em conformidade com as disposições do Artigo 6 ou do Artigo 17 deve ser acrescentada à quantidade atribuída à Parte adquirente.

11. Qualquer unidade de redução de emissões, ou qualquer parte de uma quantidade atribuída, que uma Parte transfira para outra Parte em conformidade com as disposições do Artigo 6 ou do Artigo 17 deve ser subtraída da quantidade atribuída à Parte transferidora.

12. Qualquer redução certificada de emissões que uma Parte adquira de outra Parte em conformidade com as disposições do Artigo 12 deve ser acrescentada à quantidade atribuída à Parte adquirente.

13. Se as emissões de uma Parte incluída no Anexo I em um período de compromisso forem inferiores a sua quantidade atribuída prevista neste Artigo, essa diferença, mediante solicitação dessa Parte, deve ser acrescentada à quantidade atribuída a essa Parte para períodos de compromisso subsequentes.

14. Cada Parte incluída no Anexo I deve empenhar-se para implementar os compromissos mencionados no parágrafo 1 acima de forma que sejam minimizados os efeitos adversos, tanto sociais como ambientais e econômicos, sobre as Partes países em desenvolvimento, particularmente as identificadas no Artigo 4, parágrafos 8 e 9, da Convenção. Em consonância com as decisões pertinentes da Conferência das Partes sobre a implementação desses parágrafos, a Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo deve, em sua primeira sessão, considerar quais as ações se fazem necessárias para minimizar os efeitos adversos da mudança do clima e/ou os impactos de medidas de resposta sobre as Partes mencionadas nesses parágrafos. Entre as questões a serem consideradas devem estar a obtenção de fundos, seguro e transferência de tecnologia.

## Artigo 12. Mecanismo de desenvolvimento limpo

1. Fica definido um mecanismo de desenvolvimento limpo.
2. O objetivo do mecanismo de desenvolvimento limpo deve ser assistir às Partes não incluídas no Anexo I para que atinjam o desenvolvimento sustentável e contribuam para o objetivo final da Convenção, e assistir às Partes incluídas no Anexo I para que cumpram seus compromissos de redução e limitação quantificadas de emissões, assumidos no Artigo 3.
3. Sob o mecanismo de desenvolvimento limpo:
  - (a) As Partes não incluídas no Anexo I beneficiar-se-ão de atividades de projetos que resultem em reduções certificadas de emissões; e
  - (b) As Partes incluídas no Anexo I podem usar as reduções certificadas de emissões, resultantes de tais atividades de projetos, para contribuir com o cumprimento de parte de seus compromissos de redução e limitação quantificadas de emissões, assumidos no Artigo 3, como determinado pela Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo.
4. O mecanismo de desenvolvimento limpo deve sujeitar-se à autoridade e orientação da Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo e ser supervisionado por um conselho executivo do mecanismo de desenvolvimento limpo.
5. As reduções de emissões resultantes de cada atividade de projeto devem ser certificadas por entidades operacionais a serem designadas pela Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo, com base em:
  - (i) Participação voluntária aprovada por cada Parte envolvida;
  - (ii) Benefícios reais, mensuráveis e de longo prazo relacionados com a mitigação da mudança do clima, e
  - (iii) Reduções de emissões que sejam adicionais as que ocorreriam na ausência da atividade certificada de projeto.
6. O mecanismo de desenvolvimento limpo deve prestar assistência quanto à obtenção de fundos para atividades certificadas de projetos quando necessário.
7. A Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo deve, em sua primeira sessão, elaborar modalidades e procedimentos com o objetivo de assegurar transparência, eficiência e prestação de contas das atividades de projeto por meio de auditorias e verificações independentes.
8. A Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo deve assegurar que uma fração dos fundos advindos de atividades de projeto certificadas seja usada para cobrir despesas administrativas, assim como assistir às Partes países em desenvolvimento que sejam particularmente vulneráveis aos efeitos adversos da mudança do clima para fazer frente aos custos de adaptação.
9. A participação no mecanismo de desenvolvimento limpo, incluindo nas atividades mencionadas no parágrafo 3(a) acima e na aquisição de reduções certificadas de emissão, pode envolver entidades particulares e/ou públicas e deve sujeitar-se a qualquer orientação que possa ser dada pelo conselho executivo do mecanismo de desenvolvimento limpo.
10. Reduções certificadas de emissão obtidas durante o período do ano 2000 até o início do primeiro período de compromisso podem ser usadas para auxiliar no cumprimento das responsabilidades relativas ao primeiro período de compromisso.

**Gases de efeito estufa considerados no âmbito do Protocolo de Kyoto e principais setores e/ou categorias de fontes de emissões (Anexo A do Protocolo de Kyoto)**

Gases de efeito estufa

Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)  
Metano (CH<sub>4</sub>)  
Óxido nitroso (N<sub>2</sub>O)  
Hidrofluorcarbonos (HFCs)  
Perfluorcarbonos (PFCs)  
Hexafluoreto de enxofre (SF<sub>6</sub>)

**Setores/categorias de fontes**

Energia

Queima de combustível  
    Setor energético  
    Indústrias de transformação e de construção  
    Transporte  
    Outros setores  
    Outros  
Emissões fugitivas de combustíveis  
    Combustíveis sólidos  
    Petróleo e gás natural  
    Outros

Processos industriais

Produtos minerais  
Indústria química  
Produção de metais  
Outras produções  
Produção de halocarbonos e hexafluoreto de enxofre  
Consumo de halocarbonos e hexafluoreto de enxofre  
Outros

Uso de solventes e outros produtos

Agricultura

Fermentação entérica  
Tratamento de dejetos  
Cultivo de arroz  
Solos agrícolas  
Queimadas prescritas de savana  
Queima de resíduos agrícolas  
Outros

## Resíduos

Disposição de resíduos sólidos na terra

Tratamento de esgoto

Incineração de resíduos

Outros

**Partes incluídas no Anexo I do Protocolo de Kyoto e respectivos compromissos de redução ou limitação quantificada de emissões de gases de efeito estufa (Anexo B do Protocolo de Kyoto)**

<b>Parte</b>	<b>Compromisso de redução ou limitação quantificada de emissões (porcentagem do ano base ou período)</b>
Alemanha	92
Austrália	108
Áustria	92
Bélgica	92
Bulgária *	92
Canadá	94
Comunidade Européia	92
Croácia *	95
Dinamarca	92
Eslováquia *	92
Eslovênia *	92
Espanha	92
Estados Unidos da América	93
Estônia *	92
Federação Russa *	100
Finlândia	92
França	92
Grécia	92
Hungria *	94
Irlanda	92
Islândia	110
Itália	92
Japão	94
Letônia *	92

<b>Parte</b>	<b>Compromisso de redução ou limitação quantificada de emissões (porcentagem do ano base ou período)</b>
Liechtenstein	92
Lituânia *	92
Luxemburgo	92
Mônaco	92
Noruega	101
Nova Zelândia	100
Países Baixos	92
Polônia *	94
Portugal	92
Reino Unido da Grã-Bretanha e Irlanda do Norte	92
República Tcheca *	92
Romênia *	92
Suécia	92
Suíça	92
Ucrânia *	100

Nota: (\*) Países em processo de transição para uma economia de mercado.

## **APÊNDICE 6 - FRAGMENTOS DO “ACORDO DE MARRAKESH” E DOCUMENTOS RELACIONADOS, QUANTO A MODALIDADES E PROCEDIMENTOS PARA O CDM**

### **Decisão 17/CP.7 - Modalidades e procedimentos para um mecanismo de desenvolvimento limpo, conforme definido no Artigo 12 do Protocolo de Quioto**

A Conferência das Partes,

*Lembrando* o Artigo 12 do Protocolo de Quioto, segundo o qual o propósito do mecanismo de desenvolvimento limpo deve ser prestar assistência às Partes não incluídas no Anexo I da Convenção para que atinjam o desenvolvimento sustentável e contribuam com o objetivo final da Convenção e prestar assistência às Partes incluídas no Anexo I para que cumpram seus compromissos quantificados de limitação e redução de emissões no âmbito do Artigo 3 do Protocolo de Quioto,

*Lembrando também* sua decisão 5/CP.6, contendo os Acordos de Bonn sobre a implementação do Plano de Ação de Buenos Aires,

*Ciente* das suas decisões 2/CP.7, 11/CP.7, 15/CP.7, 16/CP.7, 18/CP.7, 19/CP.7, 20/CP.7, 21/CP.7, 22/CP.7, 23/CP.7, 24/CP.7 e 38/CP.7,

*Afirmando* que é prerrogativa da Parte anfitriã confirmar se uma atividade de projeto do mecanismo de desenvolvimento limpo contribui para que ela atinja o desenvolvimento sustentável,

*Reconhecendo* que as Partes incluídas no Anexo I devem abster-se de utilizar as reduções certificadas de emissões geradas a partir de instalações nucleares para atender seus compromissos no âmbito do Artigo 3, parágrafo 1,

*Tendo em mente* a necessidade de promover a distribuição geográfica equitativa das atividades de projeto do mecanismo de desenvolvimento limpo nos níveis regional e subregional,

*Enfatizando* que o financiamento público para projetos do mecanismo de desenvolvimento limpo das Partes do Anexo I não deve ocasionar o desvio da assistência oficial para o desenvolvimento e deve ser distinto e não contar como parte das obrigações financeiras das Partes incluídas no Anexo I,

*Enfatizando, ainda,* que as atividades de projeto do mecanismo de desenvolvimento limpo devem conduzir à transferência de tecnologia e *know-how* ambientalmente seguros e saudáveis, além do exigido no âmbito do Artigo 4, parágrafo 5, da Convenção e do Artigo 10 do Protocolo de Quioto,

*Reconhecendo* a necessidade de orientação para os participantes de projeto e as entidades operacionais designadas, em particular para estabelecer linhas de base confiáveis, transparentes e conservadoras, para avaliar se as atividades de projeto do mecanismo de desenvolvimento limpo estão de acordo com o critério de adicionalidade previsto no Artigo 12, parágrafo 5(c) do Protocolo de Quioto,

1. *Decide* facilitar o início imediato de um mecanismo de desenvolvimento limpo, adotando as modalidades e os procedimentos contidos no anexo abaixo;

2. *Decide* que, para os fins da presente decisão, a Conferência das Partes deve assumir as responsabilidades da Conferência das Partes, na qualidade de reunião das Partes do Protocolo de Quioto, conforme estabelecido no anexo abaixo sobre modalidades e procedimentos;

3. *Solicita* nomeações de membros para o conselho executivo:

(a) Provenientes das Partes da Convenção, a serem submetidas ao Presidente da Conferência das Partes em sua presente sessão, com vistas a que a Conferência das Partes eleja os membros do conselho executivo nessa sessão, facilitando o início imediato do mecanismo de desenvolvimento limpo;

(b) Após a entrada em vigor do Protocolo de Quioto, para substituir qualquer membro do conselho executivo do mecanismo de desenvolvimento limpo cujo país não tenha ratificado ou acedido ao Protocolo de Quioto. Esses membros novos devem ser nomeados pelas mesmas constituintes e eleitos na primeira sessão da Conferência das Partes, na qualidade de reunião das Partes do Protocolo de Quioto;

4. *Decide* que, antes da primeira sessão da Conferência das Partes, na qualidade de reunião das Partes do Protocolo de Quioto, o conselho executivo e quaisquer entidades operacionais designadas devem operar da mesma maneira que o conselho executivo e as entidades operacionais designadas do mecanismo de desenvolvimento limpo, conforme estabelecido no anexo abaixo;

5. *Decide* que o conselho executivo deve realizar sua primeira reunião imediatamente após a eleição de seus membros;

6. *Decide* que o conselho executivo deve incluir em seu plano de trabalho até a oitava sessão da Conferência das Partes, *inter alia*, as seguintes tarefas:

(a) Desenvolver e entrar em acordo sobre suas regras de procedimento e recomendá-las à Conferência das Partes para adoção, empregando regras provisórias até então;

(b) Credenciar entidades operacionais e designá-las, em caráter provisório, dependendo da designação da Conferência das Partes em sua oitava sessão;

(c) Desenvolver e recomendar à Conferência das Partes, em sua oitava sessão, modalidades e procedimentos simplificados para as seguintes atividades de projeto de pequena escala do mecanismo de desenvolvimento limpo:

i. Atividades de projeto de energia renovável com capacidade máxima de produção equivalente a até 15 megawatts (ou uma equivalência adequada);

ii. Atividades de projeto de melhoria da eficiência energética, que reduzam o consumo de energia do lado da oferta e/ou da demanda, até o equivalente a 15 gigawatt/hora por ano;

iii. Outras atividades de projeto que tanto reduzam emissões antrópicas por fontes quanto emitam diretamente menos do que 15 quilotoneladas equivalentes de dióxido de carbono por ano;

(d) Preparar recomendações sobre qualquer assunto pertinente, incluindo sobre o Apêndice C do anexo abaixo, para consideração da Conferência das Partes em sua oitava sessão;

(e) Identificar modalidades de colaboração com o Órgão Subsidiário de Assessoramento Científico e Tecnológico sobre questões metodológicas e científicas;

7. *Decide*:

(a) Que a elegibilidade das atividades de projeto de uso da terra, mudança no uso da terra e florestas, no âmbito do mecanismo de desenvolvimento limpo, limita-se ao florestamento e ao reflorestamento;

(b) Que para o primeiro período de compromisso, o total de adições à quantidade atribuída de uma Parte, resultantes das atividades de projeto elegíveis de uso da terra, mudança no uso da terra e florestas, no âmbito do mecanismo de desenvolvimento limpo, não deve exceder um por cento das emissões do ano de base dessa Parte multiplicado por cinco;

(c) Que o tratamento das atividades de projeto de uso da terra, mudança no uso da terra e florestas, no âmbito do mecanismo de desenvolvimento limpo, em períodos de compromisso futuros, deve ser decidido como parte das negociações sobre o segundo período de compromisso;

8. *Requisita* que o secretariado organize um *workshop* antes da décima sexta sessão do Órgão Subsidiário de Assessoramento Científico e Tecnológico com o objetivo de recomendar termos de referência e uma agenda para o trabalho a ser conduzido no âmbito do parágrafo 10(b) abaixo com base, *inter alia*, nas submissões das Partes mencionadas no parágrafo 9 abaixo;

9. *Convida* as Partes a encaminhar submissões ao secretariado até 1 de fevereiro de 2002 sobre a organização do *workshop* mencionado no parágrafo 8 acima e expressar seus pontos de vista sobre os termos de referência e a agenda para o trabalho a ser conduzido no âmbito do parágrafo 10(b) abaixo;

10. *Requisita* que o Órgão Subsidiário de Assessoramento Científico e Tecnológico:

(a) Desenvolva, em sua décima sexta sessão, termos de referência e uma agenda para o trabalho a ser conduzido no âmbito do subparágrafo (b) abaixo, levando em conta, *inter alia*, o resultado do *workshop* mencionado no parágrafo 8 acima;

(b) Desenvolva definições e modalidades para a inclusão das atividades de projeto de florestamento e reflorestamento, no âmbito do mecanismo de desenvolvimento limpo, no primeiro período de compromisso, levando em conta as questões de não-permanência, adicionalidade, fugas, incertezas e impactos socioeconômicos e ambientais, incluindo os impactos sobre a biodiversidade e os ecossistemas naturais, e seguindo os princípios contidos no preâmbulo da decisão -/CMP.1 (*Uso da terra, mudança no uso da terra e florestas*) e os termos de referência mencionados no subparágrafo (a) acima, a fim de adotar uma decisão sobre essas definições e modalidades na nona sessão da Conferência das Partes, a ser encaminhada à Conferência das Partes, na qualidade de reunião das Partes do Protocolo de Quioto, em sua primeira sessão;

11. *Decide* que a decisão da Conferência das Partes, em sua nona sessão, sobre as definições e modalidades para inclusão das atividades de projeto de florestamento e reflorestamento, no âmbito do mecanismo de desenvolvimento limpo, para o primeiro período de compromisso, mencionadas no parágrafo 10(b) acima, deve ter a forma de um anexo sobre modalidades e procedimentos para as atividades de projeto de florestamento e reflorestamento para um mecanismo de desenvolvimento limpo, refletindo, *mutatis mutandis*, o anexo da presente decisão sobre modalidades e procedimentos para um mecanismo de desenvolvimento limpo;

12. *Decide* que as reduções certificadas de emissão só devem ser emitidas para um período de obtenção de créditos com início após a data de registro de uma atividade de projeto do mecanismo de desenvolvimento limpo;

13. *Decide, ainda*, que uma atividade de projeto que tenha começado a partir do ano 2000, e antes da adoção desta decisão, deve ser elegível para validação e registro como uma atividade de projeto do mecanismo de desenvolvimento limpo se submetida para registro até 31 de dezembro de 2005. Caso registrada, o período de obtenção de créditos para essa atividade de projeto pode ter início antes da data de seu registro mas não antes de 1 de janeiro de 2000;

14. *Requisita* que as Partes incluídas no Anexo I dêem início à implementação de medidas de assistência às Partes não incluídas no Anexo I, em particular, entre elas, os Estados menos desenvolvidos e os pequenos Estados insulares em desenvolvimento, por meio de capacitação que facilite sua participação no mecanismo de desenvolvimento limpo, levando em conta as decisões pertinentes da Conferência das Partes sobre capacitação e sobre o mecanismo financeiro da Convenção;

15. *Decide*:

(a) Que a parcela de recursos para auxiliar as Partes países em desenvolvimento particularmente vulneráveis aos efeitos adversos da mudança do clima a cobrir os custos de adaptação, conforme mencionado no Artigo 12, parágrafo 8, do Protocolo de Quioto, deve corresponder a dois por cento das reduções certificadas de emissão emitidas para uma atividade de projeto do mecanismo de desenvolvimento limpo;

(b) Que as atividades de projeto do mecanismo de desenvolvimento limpo nas Partes países menos desenvolvidos devem ser isentas da parcela de recursos para auxiliar nos custos de adaptação;

16. *Decide* que o nível da parcela de recursos destinada a cobrir as despesas administrativas do mecanismo de desenvolvimento limpo deve ser determinado pela Conferência das Partes mediante recomendação do conselho executivo;

17. *Convida* as Partes a financiarem as despesas administrativas para a operação do mecanismo de desenvolvimento limpo, fazendo contribuições ao Fundo Fiduciário da CQNUMC para Atividades Suplementares. Essas contribuições devem ser reembolsadas, caso requisitado, de acordo com os procedimentos e o cronograma a serem determinados pela Conferência das Partes, mediante recomendação do conselho executivo. Até que a Conferência das Partes determine uma porcentagem da parcela de recursos para as despesas administrativas, o conselho executivo deve cobrar uma taxa para cobrir quaisquer despesas relacionadas com projetos;

18. *Requisita* ao secretariado que realize quaisquer funções a ele atribuídas na presente decisão e no anexo abaixo;

19. *Decide* avaliar o progresso realizado em relação ao mecanismo de desenvolvimento limpo e empreender as ações adequadas, conforme necessário.

Qualquer revisão da decisão não deve afetar as atividades de projeto do mecanismo de desenvolvimento limpo já registradas;

20. *Recomenda* que a Conferência das Partes, na qualidade de reunião das Partes do Protocolo de Quioto, em sua primeira sessão, adote a decisão preliminar abaixo.

*8ª reunião plenária*

*10 de novembro de 2001*

### **Decisão preliminar -/CMP.1 (Artigo 12) - Modalidades e procedimentos para um mecanismo de desenvolvimento limpo, conforme definido no Artigo 12 do Protocolo de Quioto**

A Conferência das Partes, na qualidade de reunião das Partes do Protocolo de Quioto,

*Lembrando* as disposições dos Artigos 3 e 12 do Protocolo de Quioto, *Tendo em mente* que, de acordo com o Artigo 12, o objetivo do mecanismo de desenvolvimento limpo é auxiliar as Partes não incluídas no Anexo I da Convenção a atingir o desenvolvimento sustentável e a contribuir com o objetivo final da Convenção e assistir as Partes incluídas no Anexo I a cumprir seus compromissos quantificados de limitação e redução de emissões no âmbito do Artigo 3 do Protocolo de Quioto,

*Ciente* das suas decisões -/CMP.1 (*Mecanismos*), -/CMP.1 (*Artigo 6*), -/CMP.1 (*Artigo 17*), -/CMP.1 (*Uso da terra, mudança no uso da terra e florestas*), -/CMP.1 (*Modalidades para a contabilização das quantidades atribuídas*), -/CMP.1 (*Artigo 5.1*), -/CMP.1 (*Artigo 5.2*), -/CMP.1 (*Artigo 7*) e -/CMP.1 (*Artigo 8*) e das decisões 2/CP.7 e 24/CP.7,

*Consciente* da decisão 17/CP.7 sobre as modalidades e os procedimentos para um mecanismo de desenvolvimento limpo, conforme definido no Artigo 12 do Protocolo de Quioto,

1. *Decide* confirmar e colocar plenamente em vigor quaisquer ações tomadas em conformidade com a decisão 17/CP.7 e qualquer outra decisão pertinente da Conferência das Partes, conforme o caso;
2. *Adota* as modalidades e os procedimentos para um mecanismo de desenvolvimento limpo contidos no anexo abaixo;
3. *Convida* o conselho executivo a revisar as modalidades, os procedimentos e as definições simplificados das atividades de projeto de pequena escala, mencionadas no parágrafo 6(c) da decisão 17/CP.7 e, caso necessário, a fazer recomendações adequadas à Conferência das Partes, na qualidade de reunião das Partes do Protocolo de Quioto;
4. *Decide*, ainda, que qualquer revisão futura das modalidades e dos procedimentos para um mecanismo de desenvolvimento limpo deve ser decidida de acordo com as regras de procedimento da Conferência das Partes, na qualidade de reunião das Partes do Protocolo de Quioto, conforme o caso. A primeira revisão deve ser realizada no prazo máximo de um ano após o final do primeiro período de compromisso, com base nas recomendações do conselho executivo e do Órgão Subsidiário de Implementação, recorrendo ao assessoramento técnico do Órgão Subsidiário de Assessoramento Científico e Tecnológico, conforme necessário. Outras revisões devem ser realizadas periodicamente a partir de então. Qualquer revisão da decisão não deve afetar as atividades de projeto do mecanismo de desenvolvimento limpo já registradas.

## **ANEXO**

### **Modalidades e procedimentos para um mecanismo de desenvolvimento limpo**

#### **A. Definições**

1. Para os fins do presente anexo, aplicam-se as definições contidas no Artigo 11<sup>98</sup> e as disposições do Artigo 14. Além disso:

- (a) Uma “unidade de redução de emissão” ou “URE” é uma unidade emitida em conformidade com as disposições pertinentes do anexo à decisão -/CMP.1 (*Modalidades para a contabilização das quantidades atribuídas*) e é igual a uma tonelada métrica equivalente de dióxido de carbono, calculada com o uso dos potenciais de aquecimento global, definidos na decisão 2/CP.3 ou conforme revisados subsequentemente de acordo com o Artigo 5;
- (b) Uma “redução certificada de emissão” ou “RCE” é uma unidade emitida em conformidade com o Artigo 12 e os seus requisitos, bem como as disposições pertinentes destas modalidades e procedimentos, e é igual a uma tonelada métrica equivalente de dióxido de carbono, calculada com o uso dos potenciais de aquecimento global, definidos na decisão 2/CP.3 ou conforme revisados subsequentemente de acordo com o Artigo 5;
- (c) Uma “unidade de quantidade atribuída” ou “UQA” é uma unidade emitida em conformidade com as disposições pertinentes do anexo à decisão -/CMP.1 (*Modalidades para a contabilização das quantidades atribuídas*) e é igual a uma tonelada métrica equivalente de dióxido de carbono, calculada com o uso dos potenciais de aquecimento global, definidos na decisão 2/CP.3 ou conforme revisados subsequentemente de acordo com o Artigo 5;
- (d) Uma “unidade de remoção” ou “URM” é uma unidade emitida em conformidade com as disposições pertinentes do anexo à decisão -/CMP.1 (*Modalidades para a contabilização das*

---

<sup>98</sup> No contexto deste anexo, “Artigo” refere-se a um Artigo do Protocolo de Quioto, a menos que especificado de outro modo.

*quantidades atribuídas*) e é igual a um tonelada métrica equivalente de dióxido de carbono, calculada com o uso dos potenciais de aquecimento global, definidos na decisão 2/CP.3 ou conforme revisados subsequentemente de acordo com o Artigo 5;

(e) “Atores” significa o público, incluindo os indivíduos, os grupos ou as comunidades afetados, ou com possibilidade de serem afetados, pela atividade de projeto do mecanismo de desenvolvimento limpo.

## B. Papel da Conferência das Partes, na qualidade de reunião das Partes do Protocolo de Quioto

2. A Conferência das Partes, na qualidade de reunião das Partes do Protocolo de Quioto (COP/MOP), deve manter o mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL) sob sua autoridade e sujeito às suas orientações.

3. A COP/MOP deve orientar o conselho executivo, adotando decisões sobre:

- (a) As recomendações feitas pelo conselho executivo sobre suas regras de procedimento;
- (b) As recomendações feitas pelo conselho executivo, de acordo com as disposições da decisão 17/CP.7, o presente anexo e as decisões pertinentes da COP/MOP;
- (c) A designação das entidades operacionais credenciadas pelo conselho executivo, de acordo com o Artigo 12, parágrafo 5, e os padrões de credenciamento contidos no Apêndice A abaixo.

4. A COP/MOP deve, ainda:

- (a) Rever os relatórios anuais do conselho executivo;
- (b) Rever a distribuição regional e subregional das entidades operacionais designadas e tomar as decisões adequadas para promover o credenciamento dessas entidades das Partes países em desenvolvimento<sup>99</sup>;
- (c) Rever a distribuição regional e subregional das atividades de projeto do MDL, com vistas a identificar barreiras sistemáticas ou sistêmicas a sua distribuição equitativa e tomar as decisões adequadas, com base, *inter alia*, em um relatório do conselho executivo;
- (d) Auxiliar na obtenção de financiamento para as atividades de projeto do MDL, conforme necessário.

## C. Conselho executivo

5. O conselho executivo deve supervisionar o MDL, sob a autoridade e a orientação da COP/MOP e responder completamente à COP/MOP. Nesse contexto, o conselho executivo deve:

- (a) Fazer recomendações à COP/MOP sobre modalidades e procedimentos adicionais para o MDL, conforme o caso;
- (b) Fazer recomendações à COP/MOP sobre quaisquer emendas ou adições às regras de procedimento para o conselho executivo contidas no presente anexo, conforme o caso;
- (c) Relatar suas atividades em cada sessão da COP/MOP;

---

<sup>99</sup> No contexto deste anexo, “Parte” refere-se a uma Parte do Protocolo de Quioto, a menos que especificado de outra forma.

- (d) Aprovar novas metodologias relacionadas, *inter alia*, com linhas de base, planos de monitoramento e limites de projeto, de acordo com as disposições do Apêndice C abaixo;
- (e) Rever as disposições com relação às modalidades, aos procedimentos e às definições simplificados de atividades de projeto de pequena escala e fazer recomendações à COP/MOP;
- (f) Ser responsável pelo credenciamento das entidades operacionais, de acordo com os padrões de credenciamento contidos no Apêndice A abaixo, e fazer recomendações à COP/MOP para a designação das entidades operacionais, de acordo com o Artigo 12, parágrafo 5. Essa responsabilidade abrange:
  - (i) Decisões sobre recredenciamento, suspensão e retirada de credenciamento;
  - (ii) Operacionalização dos procedimentos e padrões de credenciamento;
- (g) Rever os padrões de credenciamento do Apêndice A abaixo e fazer recomendações para consideração da COP/MOP, conforme o caso;
- (h) Relatar à COP/MOP sobre a distribuição regional e subregional das atividades de projeto do MDL, com vistas à identificação de barreiras sistemáticas ou sistêmicas à sua distribuição equitativa;
- (i) Tornar públicas informações pertinentes, submetidas com esse fim, sobre as atividades de projeto do MDL que necessitem de financiamento e sobre investidores que estejam buscando oportunidades, para auxiliar na obtenção de financiamento para as atividades de projeto do MDL, conforme necessário;
- (j) Disponibilizar ao público qualquer relatório técnico comissionado e fornecer um período de pelo menos oito semanas para o recebimento de comentários do público sobre as metodologias e orientações preliminares, antes que os documentos sejam finalizados e qualquer recomendação submetida à consideração da COP/MOP;
- (k) Desenvolver, manter e tornar público o acervo de regras, procedimentos, metodologias e padrões aprovados;
- (l) Desenvolver e manter o registro do MDL, conforme definido no Apêndice D abaixo;
- (m) Desenvolver e manter uma base de dados, acessível ao público, de atividades de projeto do MDL, contendo informações sobre os documentos registrados de concepção do projeto, comentários recebidos, relatórios de verificação, suas decisões, bem como informações sobre todas as RCEs emitidas;
- (n) Tratar das questões relativas à observância das modalidades e dos procedimentos do MDL pelos participantes dos projetos e/ou pelas entidades operacionais, e relatá-las à COP/MOP;
- (o) Elaborar e recomendar para a adoção da COP/MOP, em sua próxima sessão, procedimentos para conduzir as revisões mencionadas nos parágrafos 41 e 65 abaixo, incluindo, *inter alia*, procedimentos para facilitar a consideração das informações enviadas pelas Partes, atores e observadores credenciados da CQNUMC. Até sua adoção pela COP/MOP, os procedimentos devem ser empregados em caráter provisório;
- (p) Realizar qualquer outra função a ele atribuída na decisão 17/CP.7, no presente anexo e nas decisões pertinentes da COP/MOP.

6. As informações obtidas dos participantes de projeto do MDL identificadas como proprietárias ou confidenciais não devem ser divulgadas sem o consentimento por escrito do provedor das informações, com exceção daquelas exigidas pela lei nacional. As informações utilizadas para determinar a adicionalidade, conforme definido no parágrafo 43 abaixo, para descrever a metodologia da linha de base e sua aplicação e para embasar uma avaliação de impacto ambiental, mencionada no parágrafo 37(c), não devem ser consideradas proprietárias ou confidenciais.

7. O conselho executivo deve ser constituído por dez membros das Partes do Protocolo de Quioto, da seguinte forma: um membro de cada um dos cinco grupos regionais das Nações Unidas, dois membros das Partes incluídas no Anexo I, dois membros das Partes não incluídas no Anexo I e um representante

dos pequenos Estados insulares em desenvolvimento, levando em conta a prática corrente do *Bureau* da Conferência das Partes.

8. Os membros, incluindo os membros suplentes, do conselho executivo devem:

(a) Ser nomeados pelas constituintes pertinentes mencionadas no parágrafo 7 acima e eleitos pela COP/MOP. As vagas devem ser preenchidas da mesma forma;

(b) Ser eleitos para um período de dois anos, permanecendo elegíveis para o máximo de dois mandatos consecutivos. Os mandatos como suplentes não contam. Cinco membros e cinco suplentes devem ser eleitos inicialmente para um mandato de três anos e cinco membros e cinco suplentes, para um mandato de dois anos. Portanto, a COP/MOP deve eleger, a cada ano, cinco novos membros e cinco novos suplentes para um mandato de dois anos. A indicação, em conformidade com o parágrafo 11 abaixo, deve contar como um mandato. Os membros e suplentes devem permanecer no cargo até que seus sucessores sejam eleitos;

(c) Possuir conhecimentos especializados técnicos e/ou políticos adequados e atuar com base em sua capacidade pessoal. O custo da participação dos membros e suplentes das Partes países em desenvolvimento e de outras Partes elegíveis no âmbito da prática da CQNUMC deve ser previsto no orçamento do conselho executivo;

Seguir as regras de procedimento do conselho executivo;

(e) Fazer um juramento de serviço por escrito, tendo por testemunha o Secretário Executivo da CQNUMC ou seu representante autorizado, antes de assumir suas funções;

(f) Ser isento de interesses pecuniários ou financeiros em relação a qualquer aspecto de uma atividade de projeto do MDL ou qualquer entidade operacional designada;

(g) Investidos de suas responsabilidades perante o conselho executivo, manter segredo de qualquer informação confidencial ou proprietária que lhes venham ao conhecimento na execução de suas funções no conselho executivo. O dever do membro e do suplente de não divulgar informações confidenciais constitui uma obrigação e assim deve permanecer após o término ou rescisão do mandato desse membro no conselho executivo.

9. A COP/MOP deve eleger um suplente para cada membro do conselho executivo com base nos critérios dos parágrafos 7 e 8 acima. A nomeação de um candidato a membro, por uma constituinte, deve ser seguida de uma nomeação de um candidato a suplente da mesma constituinte.

10. O conselho executivo pode suspender e recomendar à COP/MOP a rescisão do mandato de um determinado membro ou suplente por razões que incluam, *inter alia*, a quebra das disposições de conflito de interesses, a quebra das disposições de confidencialidade ou o não comparecimento a duas reuniões consecutivas do comitê executivo sem a devida justificativa.

11. Caso um membro ou suplente do conselho executivo renuncie ou esteja incapacitado de concluir o seu mandato ou desempenhar suas funções, o conselho executivo pode decidir, tendo em mente a proximidade da sessão seguinte da COP/MOP, indicar outro membro ou suplente da mesma constituinte para substituir o referido membro no restante do seu mandato.

12. O conselho executivo deve eleger seus próprios presidente e vice-presidente, de modo que um seja um membro de uma Parte incluída no Anexo I e o outro de uma Parte não incluída no Anexo I. Os cargos de presidente e vice-presidente devem alternar-se anualmente entre um membro de uma Parte incluída no Anexo I e um membro de uma Parte não incluída no Anexo I.

13. O conselho executivo deve reunir-se conforme suas necessidades mas não menos do que três vezes por ano, tendo em mente as disposições do parágrafo 41 abaixo. Toda a documentação para as reuniões do conselho executivo deve ser disponibilizada aos membros suplentes.

14. Pelo menos dois terços dos membros do conselho executivo, que representem a maioria dos membros das Partes incluídas no Anexo I e a maioria dos membros das Partes não incluídas no Anexo I, devem estar presentes para a constituição do quorum.

15. As decisões do conselho executivo devem ser tomadas por consenso sempre que possível. Uma vez esgotados todos os esforços para se chegar a um consenso sem que se tenha chegado a um acordo, as decisões devem ser tomadas por maioria de três quartos dos membros presentes e votantes na reunião. Os membros que se abstiverem do voto serão considerados não votantes.

16. As reuniões do conselho executivo devem estar abertas à participação, como observadores, de todas as Partes e de todos os observadores e atores credenciados pela CQNUMC, exceto se decidido de outra forma pelo conselho executivo.

17. O texto integral de todas as decisões do conselho executivo deve ser tornado público. O idioma de trabalho do conselho executivo deve ser o inglês. As decisões devem ser disponibilizadas nas seis línguas oficiais das Nações Unidas.

18. O conselho executivo pode estabelecer comitês, painéis ou grupos de trabalho para auxiliá-lo no desempenho de suas funções. O conselho executivo deve fazer uso do conhecimento especializado necessário para o desempenho de suas funções, recorrendo, inclusive, à lista de especialistas da CQNUMC. Nesse contexto, deve levar plenamente em conta a consideração do equilíbrio regional.

19. O secretariado deve prestar serviços ao conselho executivo.

#### D. Credenciamento e designação das entidades operacionais

20. O conselho executivo deve:

- (a) Credenciar as entidades operacionais que atendam os padrões de credenciamento contidos no Apêndice A abaixo;
- (b) Recomendar a designação das entidades operacionais à COP/MOP;
- (c) Manter uma lista acessível ao público de todas as entidades operacionais designadas;
- (d) Rever se cada entidade operacional designada continua atendendo os padrões de credenciamento contidos no Apêndice A abaixo e, com essa base, confirmar ou recusar o seu credenciamento a cada três anos;
- (e) Realizar checagens surpresa em qualquer ocasião e, com base nos resultados, decidir se irá conduzir a revisão mencionada acima.

21. O conselho executivo pode recomendar à COP/MOP que suspenda ou retire a designação de uma entidade operacional designada caso tenha realizado uma revisão e concluído que a entidade deixou de atender os padrões de credenciamento ou as disposições aplicáveis das decisões da COP/MOP. O conselho executivo pode recomendar a suspensão ou retirada da designação apenas após ter sido concedida à entidade operacional designada a possibilidade de uma audiência. A suspensão ou retirada tem efeito imediato, em caráter provisório, uma vez que o conselho executivo tenha feito uma recomendação, e permanece em vigor até a decisão final da COP/MOP. A entidade afetada deve ser notificada, imediatamente e por escrito, tão logo o conselho executivo tenha recomendado sua suspensão ou retirada. A recomendação do conselho executivo e a decisão da COP/MOP em tal caso devem ser tornadas públicas.

22. As atividades de projeto registradas não devem ser afetadas pela suspensão ou retirada da designação de uma entidade operacional designada, a menos que deficiências significativas sejam identificadas no relatório pertinente de validação, verificação ou certificação pelo qual a entidade tenha sido responsável. Nesse caso, o conselho executivo deve decidir se uma outra entidade operacional designada deve ser indicada para rever, e conforme o caso, corrigir tais deficiências. Caso essa revisão revele que RCEs foram emitidas em excesso, a entidade operacional designada cujo credenciamento tenha sido retirado ou suspenso deve adquirir e transferir, no prazo de 30 dias a partir do final da revisão, uma quantidade de toneladas reduzidas equivalentes de dióxido de carbono correspondente às

RCEs emitidas em excesso, conforme determinado pelo conselho executivo, para uma conta de cancelamento mantida no registro do MDL pelo conselho executivo.

23. Qualquer suspensão ou retirada de uma entidade operacional designada que afete de forma adversa as atividades de projeto registradas deve ser recomendada pelo conselho executivo apenas após ter sido concedida aos participantes do projeto afetado a possibilidade de uma audiência.

24. Quaisquer custos relativos à revisão mencionada no parágrafo 22 acima devem ser incorridos pela entidade operacional designada cuja designação foi retirada ou suspensa.

25. O conselho executivo pode buscar auxílio no desempenho das funções descritas no parágrafo 20 acima, de acordo com as disposições do parágrafo 18 acima.

#### E. Entidades operacionais designadas

26. As entidades operacionais designadas devem prestar contas à COP/MOP por intermédio do conselho executivo e devem cumprir as modalidades e os procedimentos contidos na decisão 17/CP.7, as disposições do presente anexo e as decisões pertinentes da COP/MOP e do conselho executivo.

27. A entidade operacional designada deve:

- (a) Validar as atividades de projeto do MDL propostas;
- (b) Verificar e certificar as reduções das emissões antrópicas de gases de efeito estufa por fontes;
- (c) Cumprir as leis aplicáveis das Partes anfitriãs das atividades de projeto do MDL, ao realizar as funções mencionadas no subparágrafo (e) abaixo;
- (d) Demonstrar que ela e seus subcontratantes não têm conflitos de interesse reais ou potenciais com os participantes das atividades de projeto do MDL para as quais tenha sido selecionada para desempenhar funções de validação ou verificação e certificação;
- (e) Desempenhar uma das seguintes funções relativas a uma determinada atividade de projeto do MDL: validação ou verificação e certificação. Mediante solicitação, o conselho executivo pode, entretanto, permitir que uma única entidade operacional designada realize todas essas funções dentro de uma única atividade de projeto do MDL;
- (f) Manter uma lista disponível para o público de todas as atividades de projeto do MDL para as quais tenha realizado validação, verificação e certificação;
- (g) Submeter um relatório anual de atividade ao conselho executivo;
- (h) Tornar públicas as informações obtidas dos participantes de projeto do MDL, conforme requisitado pelo conselho executivo. As informações identificadas como proprietárias ou confidenciais não devem ser divulgadas sem o consentimento por escrito do provedor da informação, exceto conforme exigido pela lei nacional. As informações utilizadas para determinar a adicionalidade, conforme definido no parágrafo 43 abaixo, descrever a metodologia da linha de base e sua aplicação e embasar a avaliação de impacto ambiental, mencionada no parágrafo 37(c) abaixo, não devem ser consideradas proprietárias ou confidenciais.

#### F. Requisitos de participação

28. A participação em atividades de projeto do MDL é voluntária.

29. As Partes que participarem do MDL devem designar uma autoridade nacional para o MDL.

30. Uma Parte não incluída no Anexo I pode participar de uma atividade de projeto do MDL se for uma Parte do Protocolo de Quioto.

31. Sujeita às disposições do parágrafo 32 abaixo, uma Parte incluída no Anexo I, com um compromisso descrito no Anexo B, é elegível para a utilização de RCEs, emitidas de acordo com as disposições pertinentes, para contribuir com o cumprimento de parte de seus compromissos no âmbito do Artigo 3, parágrafo 1, desde que cumpra os seguintes requisitos de elegibilidade:

(a) Ser uma Parte do Protocolo de Quioto;

(b) Sua quantidade atribuída, em conformidade com o Artigo 3, parágrafos 7 e 8, ter sido calculada e registrada de acordo com a decisão -/CMP.1 (*Modalidades para a contabilização das quantidades atribuídas*);

(c) Manter um sistema nacional para a estimativa das emissões antrópicas por fontes e remoções antrópicas por sumidouros de todos os gases de efeito estufa não controlados pelo Protocolo de Montreal, de acordo com o Artigo 5, parágrafo 1, e os requisitos contidos nas diretrizes decididas em seu âmbito;

(d) Manter um registro nacional de acordo com o Artigo 7, parágrafo 4, e os requisitos das diretrizes decididas em seu âmbito;

(e) Ter submetido anualmente os inventários mais recentes, conforme exigido de acordo com o Artigo 5, parágrafo 2, e o Artigo 7, parágrafo 1, e os requisitos das diretrizes decididas em seu âmbito, incluindo o relatório do inventário nacional e o formato comum de relato. Para o primeiro período de compromisso, a avaliação da qualidade, necessária a fim de determinar a elegibilidade à utilização mecanismos, deve limitar-se às partes do inventário relativas às emissões de gases de efeito estufa por setores/categorias de fontes do Anexo A do Protocolo de Quioto e à submissão do inventário anual sobre sumidouros;

(f) Submeter as informações suplementares sobre quantidade atribuída, de acordo com o Artigo 7, parágrafo 1, e os requisitos das diretrizes decididas em seu âmbito, e fazer qualquer adição e subtração da quantidade atribuída, em conformidade com o Artigo 3, parágrafos 7 e 8, incluindo as atividades no âmbito do Artigo 3, parágrafos 3 e 4, de acordo com o Artigo 7, parágrafo 4, e os requisitos das diretrizes decididas em seu âmbito.

32. Deve considerar-se que uma Parte incluída no Anexo I com um compromisso descrito no Anexo B:

(a) Atende os requisitos de elegibilidade mencionados no parágrafo 31 acima após 16 meses a partir da submissão de seu relatório para facilitar o cálculo de sua quantidade atribuída, em conformidade com o Artigo 3, parágrafos 7 e 8, e demonstra sua capacidade de contabilizar suas emissões e sua quantidade atribuída, de acordo com as modalidades adotadas para a contabilização das quantidades atribuídas no âmbito do Artigo 7, parágrafo 4, a menos que o ramo coercitivo do comitê de cumprimento considere, de acordo com a decisão 24/CP.7, que a Parte não atenda esses requisitos ou, em data anterior, se o ramo coercitivo do comitê de cumprimento tenha decidido que não dará prosseguimento a qualquer questão de implementação relativa a esses requisitos, indicada nos relatórios das equipes revisoras de especialistas, no âmbito do Artigo 8 do Protocolo de Quioto, e transmitido essa informação ao secretariado;

(b) Continua atendendo os requisitos de elegibilidade mencionados no parágrafo 31 acima, a menos, e até, que o ramo coercitivo do comitê de cumprimento decida que a Parte não atenda um ou mais dos requisitos de elegibilidade, tenha suspenso a elegibilidade da Parte e transmitido essa informação ao secretariado.

33. Uma Parte que autorizar entidades privadas e/ou públicas a participar das atividades de projeto do Artigo 12 deve permanecer responsável pelo atendimento de suas obrigações perante o Protocolo de Quioto e assegurar que tal participação esteja de acordo com o presente anexo. As entidades privadas e/ou públicas somente podem transferir e adquirir RCEs se a Parte autorizadora for elegível para tanto na ocasião.

34. O secretariado deve manter listas acessíveis ao público, contendo:

- (a) As Partes não incluídas no Anexo I que são Partes do Protocolo de Quioto;
- (b) As Partes incluídas no Anexo I que não atendem os requisitos do parágrafo 31 acima ou que foram suspensas.

#### G. Validação e registro

35. A validação é o processo de avaliação independente de uma atividade de projeto por uma entidade operacional designada, no tocante aos requisitos do MDL, conforme estabelecido na decisão 17/CP.7, no presente anexo e nas decisões pertinentes da COP/MOP, com base no documento de concepção do projeto, consoante ao disposto no Apêndice B abaixo.

36. O registro é a aceitação formal, pelo conselho executivo, de um projeto validado como atividade de projeto do MDL. O registro é o pré-requisito para a verificação, certificação e emissão das RCEs relativas a essa atividade de projeto.

37. A entidade operacional designada selecionada pelos participantes do projeto para validar uma atividade de projeto, mediante contrato firmado entre eles, deve revisar o documento de concepção do projeto e qualquer documentação de apoio, confirmando o atendimento dos seguintes requisitos:

- (a) Os requisitos de participação, conforme estabelecido nos parágrafos 28 a 30 acima, foram satisfeitos;
- (b) Os comentários dos atores locais foram solicitados, um resumo dos comentários recebidos foi fornecido e um relatório à entidade operacional designada sobre como foram devidamente levados em consideração esses comentários foi recebido;
- (c) Os participantes do projeto submeteram à entidade operacional designada documentação sobre a análise dos impactos ambientais da atividade de projeto, incluindo os impactos transfronteiriços e, caso esses impactos tenham sido considerados significativos pelos participantes do projeto ou pela Parte anfitriã, realizaram uma avaliação de impacto ambiental de acordo com os procedimentos requisitados pela Parte anfitriã;
- (d) Espera-se que a atividade de projeto resulte em uma redução das emissões antrópicas de gases de efeito estufa por fontes, que sejam adicionais a qualquer uma que ocorreria na ausência da atividade de projeto proposta, de acordo com os parágrafos 43 a 52 abaixo;
- (e) As metodologias da linha de base e do monitoramento cumprem os requisitos relativos a:
  - (i) Metodologias aprovadas anteriormente pelo conselho executivo; ou
  - (ii) Modalidades e procedimentos para estabelecer uma nova metodologia, conforme estabelecido no parágrafo 38 abaixo;
- (f) As disposições para o monitoramento, a verificação e o relato estão de acordo com a decisão 17/CP.7, o presente anexo e as decisões pertinentes da COP/MOP;
- (g) A atividade de projeto está em conformidade com todos os outros requisitos das atividades de projeto do MDL contidos na decisão 17/CP.7, no presente anexo e nas decisões pertinentes da COP/MOP e do conselho executivo.

38. Caso a entidade operacional designada determine que a atividade de projeto pretende utilizar uma nova metodologia de linha de base ou de monitoramento, conforme mencionado no parágrafo 37(e) (ii) acima, deve, antes de uma submissão para registro dessa atividade de projeto, encaminhar ao conselho executivo, para revisão, a metodologia proposta, juntamente com o documento preliminar de concepção do projeto, incluindo uma descrição do projeto e a identificação dos seus participantes. O conselho executivo deve, de forma expedita, se possível em sua próxima reunião mas no prazo máximo de quatro meses, rever a nova metodologia proposta, de acordo com as modalidades e os procedimentos do

presente anexo. Tendo aprovado a nova metodologia, o conselho executivo deve torná-la pública, juntamente com qualquer orientação pertinente, e a entidade operacional designada pode continuar com a validação da atividade de projeto e submeter o documento de concepção do projeto para registro. No caso da COP/MOP requisitar a revisão de uma metodologia aprovada, nenhuma atividade de projeto do MDL poderá utilizá-la. Os participantes do projeto devem revisar a metodologia, conforme o caso, levando em consideração qualquer orientação recebida.

39. A revisão de uma metodologia deve ser realizada de acordo com as modalidades e os procedimentos para o estabelecimento de novas metodologias, conforme definido no parágrafo 38 acima. Qualquer revisão de uma metodologia aprovada deve apenas ser aplicável às atividades de projeto registradas posteriormente à data de revisão e não deve afetar as atividades de projeto registradas e existentes durante seus períodos de obtenção de créditos.

40. A entidade operacional designada deve:

- (a) Antes de encaminhar o relatório de validação ao conselho executivo, ter recebido dos participantes do projeto uma declaração por escrito de aprovação da participação voluntária da autoridade nacional designada de cada Parte envolvida, incluindo a confirmação da Parte anfitriã de que a atividade de projeto contribui para a Parte atingir o desenvolvimento sustentável;
- (b) De acordo com as disposições sobre confidencialidade contidas no parágrafo 27(h) acima, tornar público o documento de concepção do projeto;
- (c) Receber, no prazo de 30 dias, os comentários das Partes, dos atores e das organizações não-governamentais credenciados na CQNUMC sobre os requisitos de validação e torná-los públicos;
- (d) Após a finalização do prazo para recebimento de comentários, determinar se, com base nas informações fornecidas e levando em conta os comentários recebidos, a atividade de projeto deve ser validada;
- (e) Informar aos participantes do projeto sua resolução sobre a validação da atividade de projeto. A notificação aos participantes do projeto incluirá:
  - (i) A confirmação da validação e a data de submissão do relatório de validação ao conselho executivo; ou
  - (ii) Uma explicação das razões da não-aceitação, caso a atividade de projeto, conforme documentado, seja julgada que não atende os requisitos para validação;
- (f) Submeter ao conselho executivo, caso ela determine que a atividade de projeto proposta é válida, uma requisição de registro na forma de um relatório de validação, incluindo o documento de concepção do projeto, a aprovação por escrito da Parte anfitriã, conforme mencionado no subparágrafo (a) acima, e uma explicação de como procedeu à devida análise dos comentários recebidos;
- (g) Tornar público esse relatório de validação mediante transmissão para o conselho executivo.

41. O registro do conselho executivo deve ser considerado final oito semanas após a data de recebimento, pelo conselho executivo, da requisição de registro, a menos que uma Parte envolvida na atividade de projeto ou pelo menos três membros do conselho executivo requisitem uma revisão da atividade de projeto do MDL proposta. A revisão do conselho executivo deve ser feita de acordo com as seguintes disposições:

- (a) Deve estar relacionada com questões associadas aos requisitos de validação;
- (b) Deve ser finalizada no mais tardar na segunda reunião após a requisição de revisão, com a decisão e as razões de tal decisão sendo comunicadas aos participantes do projeto e ao público.

42. A atividade de projeto proposta que não for aceita pode ser reconsiderada para validação e subsequente registro após as revisões apropriadas, desde que siga os procedimentos e atenda os requisitos de validação e registro, incluindo aqueles relacionados com os comentários do público.

43. A atividade de projeto do MDL é adicional se reduzir as emissões antrópicas de gases de efeito estufa por fontes para níveis inferiores aos que teriam ocorrido na ausência da atividade de projeto do MDL registrada.

44. A linha de base de uma atividade de projeto do MDL é o cenário que representa, de forma razoável, as emissões antrópicas de gases de efeito estufa por fontes que ocorreriam na ausência da atividade de projeto proposta. A linha de base deve cobrir as emissões de todos os gases, setores e categorias de fontes listados no Anexo A que ocorram dentro do limite do projeto. Deve considerar-se que a linha de base representa, de forma razoável, as emissões antrópicas por fontes que ocorreriam na ausência da atividade de projeto proposta quando derivada com o uso de uma metodologia de linha de base mencionada nos parágrafos 37 e 38 acima.

45. A linha de base deve ser estabelecida:

(a) Pelos participantes dos projetos, de acordo com as disposições para a utilização das metodologias aprovadas e de novas metodologias, contidas na decisão 17/CP.7, no presente anexo e nas decisões pertinentes da COP/MOP;

(b) De maneira transparente e conservadora acerca da escolha de abordagens, suposições, metodologias, parâmetros, fontes de dados, fatores principais e adicionalidade, e levando em conta a incerteza;

(c) Com base no projeto específico;

(d) No caso de atividades de projeto do MDL de pequena escala, que cumpram os critérios especificados na decisão 17/CP.7 e nas decisões pertinentes da COP/MOP, de acordo com os procedimentos simplificados desenvolvidos para tais atividades;

(e) Levando em conta as políticas e circunstâncias nacionais e/ou setoriais pertinentes, tais como as iniciativas de reforma setorial, a disponibilidade local de combustíveis, os planos de expansão do setor elétrico e a situação econômica do setor do projeto.

46. A linha de base pode incluir um cenário no qual as futuras emissões antrópicas por fontes são projetadas acima dos níveis atuais, em razão das circunstâncias específicas da Parte anfitriã.

47. A linha de base deve ser definida de forma que as RCEs não possam ser obtidas a partir de decréscimos nos níveis de atividade fora da atividade de projeto ou devido a *force majeure*.

48. Ao escolher uma metodologia de linha de base para uma atividade de projeto, os participantes do projeto devem adotar, entre as seguintes abordagens, a que for considerada mais apropriada para a atividade de projeto, levando em conta qualquer orientação do conselho executivo, e justificar a adequação de sua escolha:

(a) As emissões atuais ou históricas existentes, conforme o caso; ou

(b) As emissões de uma tecnologia que represente um curso economicamente atrativo de ação, levando em conta as barreiras para o investimento; ou

(c) A média das emissões de atividades de projeto similares realizadas nos cinco anos anteriores, em circunstâncias sociais, econômicas, ambientais e tecnológicas similares, e cujo desempenho esteja entre os primeiros 20 por cento de sua categoria.

49. Os participantes de projeto devem selecionar um período de obtenção de créditos para uma atividade de projeto proposta entre as seguintes abordagens alternativas:

(a) Um máximo de sete anos, que podem ser renovados até no máximo duas vezes, desde que, para cada renovação, uma entidade operacional designada determine e informe ao conselho executivo que a linha de base original do projeto ainda é válida ou foi atualizada levando em conta a existência de novos dados, se for o caso; ou

(b) Um máximo de dez anos sem opção de renovação.

50. As reduções das emissões antrópicas por fontes devem ser ajustadas pelas fugas, de acordo com as disposições de monitoramento e verificação dos parágrafos 59 e 62(f) abaixo, respectivamente.

51. As fugas são definidas como a mudança líquida das emissões antrópicas de gases de efeito estufa por fontes que ocorra fora do limite do projeto e que seja mensurável e atribuível à atividade de projeto do MDL.

52. O limite do projeto deve abranger todas as emissões antrópicas de gases de efeito estufa por fontes sob o controle dos participantes do projeto que sejam significativas e atribuíveis, de forma razoável, à atividade de projeto do MDL.

## H. Monitoramento

53. Os participantes de projeto devem incluir, como parte do documento de concepção do projeto, um plano de monitoramento que contenha:

- (a) A coleta e o arquivamento de todos os dados pertinentes necessários para estimar ou medir as emissões antrópicas de gases de efeito estufa por fontes que ocorram dentro do limite do projeto durante o período de obtenção de créditos;
- (b) A coleta e o arquivamento de todos os dados pertinentes necessários para determinar a linha de base das emissões antrópicas de gases de efeito estufa por fontes que ocorram dentro do limite do projeto durante o período de obtenção de créditos;
- (c) A identificação de todas as fontes potenciais e a coleta e o arquivamento de dados sobre o aumento das emissões antrópicas de gases de efeito estufa por fontes fora do limite do projeto que seja significativo e atribuível, de forma razoável, à atividade de projeto durante o período de obtenção de créditos;
- (d) A coleta e o arquivamento de informações pertinentes para as disposições do parágrafo 37(c) acima;
- (e) Procedimentos de garantia e controle da qualidade para o processo de monitoramento;
- (f) Procedimentos para o cálculo periódico das reduções das emissões antrópicas por fontes decorrentes da atividade de projeto do MDL proposta e para efeito das fugas;
- (g) Documentação de todas as etapas envolvidas nos cálculos mencionados no parágrafo 53(c) e (f) acima.

54. O plano de monitoramento da atividade de projeto proposta deve basear-se em uma metodologia de monitoramento aprovada previamente ou em uma nova metodologia, de acordo com os parágrafos 37 e 38 acima, que:

- (a) Seja determinada pela entidade operacional designada, conforme apropriado às circunstâncias da atividade de projeto proposta, e tenha sido empregada com êxito em outros lugares;
- (b) Reflita uma boa prática de monitoramento, adequada ao tipo de atividade do projeto.

55. Para que as atividades de projeto do MDL de pequena escala cumpram os critérios especificados na decisão 17/CP.7 e nas decisões pertinentes da COP/MOP, os participantes de projeto podem utilizar modalidades e procedimentos simplificados para projetos de pequena escala.

56. Os participantes de projeto devem implementar o plano de monitoramento contido no documento registrado de concepção do projeto.

57. As revisões, se for o caso, do plano de monitoramento para melhorar sua acurácia e/ou a totalidade das informações devem ser justificadas pelos participantes do projeto e submetidas a uma entidade operacional designada para validação.

58. A implementação do plano de monitoramento registrado e suas revisões, conforme o caso, deve ser uma condição para a verificação, a certificação e a emissão das RCEs.

59. Após o monitoramento e o relato das reduções das emissões antrópicas, as RCEs resultantes de uma atividade de projeto do MDL, durante um período de tempo especificado, devem ser calculadas com o emprego da metodologia registrada, subtraindo-se as emissões antrópicas reais por fontes das emissões da linha de base e ajustando-se as fugas.

60. Os participantes de projeto devem encaminhar à entidade operacional designada, contratada pelos participantes de projeto para desempenhar a verificação, um relatório de monitoramento de acordo com o plano de monitoramento registrado, estabelecido no parágrafo 53 acima, para fins de verificação e certificação.

## I. Verificação e certificação

61. A verificação é a revisão independente periódica e a determinação *ex post*, pela entidade operacional designada, das reduções monitoradas das emissões antrópicas de gases de efeito estufa por fontes que ocorreram em consequência de uma atividade registrada de projeto do MDL, durante o período de verificação. A certificação é a garantia por escrito da entidade operacional designada de que, durante um período de tempo especificado, uma atividade de projeto atingiu as reduções das emissões antrópicas de gases de efeito estufa por fontes conforme verificado.

62. De acordo com as disposições sobre confidencialidade do parágrafo 27(h) acima, a entidade operacional designada, contratada pelos participantes do projeto para realizar a verificação, deve tornar público o relatório de monitoramento e deve:

(a) Determinar se a documentação do projeto fornecida está de acordo com os requisitos do documento registrado de concepção do projeto e as disposições pertinentes da decisão 17/CP.7, o presente anexo e as decisões pertinentes da COP/MOP;

(b) Conduzir inspeções no local, conforme o caso, que podem incluir, *inter alia*, uma revisão dos registros de desempenho, entrevistas com os participantes do projeto e atores locais, coleta de medições, observação de práticas estabelecidas e teste de acurácia do equipamento de monitoração;

(c) Se for o caso, utilizar dados adicionais de outras fontes;

(d) Rever os resultados do monitoramento e verificar se as metodologias de monitoramento para a estimativa das reduções das emissões antrópicas por fontes foram empregadas corretamente e se sua documentação está completa e é transparente;

(e) Recomendar aos participantes do projeto mudanças adequadas na metodologia de monitoramento para qualquer período futuro de obtenção de créditos, se necessário;

(f) Determinar as reduções das emissões antrópicas de gases de efeito estufa por fontes que não teriam ocorrido na ausência da atividade de projeto do MDL, com base nos dados e nas informações obtidos no âmbito do subparágrafo (a) acima e no âmbito do subparágrafo (b) e/ou (c) acima, conforme o caso, utilizando procedimentos de cálculo consistentes com os contidos no documento registrado de concepção do projeto e no plano de monitoramento;

(g) Identificar e informar aos participantes do projeto quaisquer preocupações sobre se a própria atividade de projeto e sua operação estão de acordo com o documento registrado de concepção do projeto. Os participantes do projeto devem tratar dessas preocupações e fornecer informações adicionais pertinentes;

(h) Fornecer um relatório de verificação aos participantes do projeto, às Partes envolvidas e ao conselho executivo. O relatório deve ser tornado público.

63. A entidade operacional designada deve, com base em seu relatório de verificação, certificar por escrito que, durante o período de tempo especificado, a atividade de projeto atingiu a quantidade verificada de reduções das emissões antrópicas de gases de efeito estufa por fontes que não teriam ocorrido na ausência da atividade de projeto do MDL. Deve informar aos participantes do projeto, às

Partes envolvidas e ao conselho executivo a sua decisão de certificação por escrito, imediatamente após a finalização do processo de certificação, e tornar público o relatório de certificação.

#### J. Emissão de reduções certificadas de emissão

64. O relatório de certificação deve conter uma requisição ao conselho executivo de emissão de RCEs iguais à quantidade verificada de reduções de emissões antrópicas de gases de efeito estufa por fontes.

65. A emissão deve ser considerada final 15 dias após a data de recebimento da requisição para emissão, a menos que uma Parte envolvida na atividade de projeto ou pelo menos três membros do conselho executivo requisitem uma revisão da emissão de RCEs proposta. Essa revisão deve limitar-se a questões de fraude, mau procedimento ou incompetência das entidades operacionais designadas e ser conduzida do seguinte modo:

- (a) Mediante recebimento de uma requisição para tal revisão, o conselho executivo, em sua próxima reunião, deve decidir sobre seu curso de ação. Caso decida que a requisição tem mérito, deve realizar uma revisão e determinar se a emissão de RCEs proposta deve ser aprovada;
- (b) O conselho executivo deve finalizar sua revisão no prazo de 30 dias após a decisão de realizá-la;
- (c) O conselho executivo deve informar aos participantes do projeto o resultado da revisão e tornar pública sua decisão acerca da aprovação da emissão de RCEs proposta e as razões dessa decisão.

66. Ao ser instruído pelo conselho executivo a emitir RCEs para uma atividade de projeto do MDL, o administrador do registro do MDL, trabalhando sob a autoridade do conselho executivo, deve emitir, de pronto, a quantidade especificada de RCEs para a conta pendente do conselho executivo no registro do MDL, de acordo com o Apêndice D abaixo. Após essa emissão, o administrador do registro do MDL deve imediatamente:

- (a) Transmitir a quantidade de RCEs correspondente à parcela de recursos para cobrir as despesas administrativas e auxiliar a cobrir os custos de adaptação, respectivamente, de acordo com o Artigo 12, parágrafo 8, às contas adequadas no registro do MDL para o gerenciamento da parcela de recursos;
- (b) Transmitir as RCEs restantes às contas das Partes no registro e aos participantes de projeto envolvidos, de acordo com sua requisição.

## APÊNDICE A

### Padrões de credenciamento das entidades operacionais

#### 1. Uma entidade operacional deve:

- (a) Ser uma entidade jurídica (uma entidade jurídica nacional ou uma organização internacional) e fornecer documentação que comprove essa condição;
- (b) Empregar um número suficiente de pessoas, com a competência necessária para desempenhar as funções de validação, verificação e certificação relativas ao tipo, alcance e volume do trabalho realizado, sob a responsabilidade de um executivo sênior;
- (c) Ter a estabilidade financeira, cobertura de seguro e os recursos necessários para suas atividades;
- (d) Dispor de arranjos suficientes para honrar os compromissos jurídicos e financeiros decorrentes de suas atividades;
- (e) Dispor de procedimentos internos documentados para realizar suas funções, incluindo, entre outras coisas, procedimentos para a alocação de responsabilidade dentro da organização e para atender reclamações. Esses procedimentos devem ser tornados públicos;

(f) Dispor dos conhecimentos especializados necessários, ou ter acesso a eles, para realizar as funções especificadas nas modalidades e procedimentos do MDL e nas decisões pertinentes da COP/MOP, em particular, o conhecimento e entendimento:

- (i) Das modalidades, dos procedimentos e das diretrizes para a operação do MDL, das decisões pertinentes da COP/MOP e do conselho executivo;
- (ii) Das questões, principalmente as ambientais, pertinentes para a validação, verificação e certificação das atividades de projeto do MDL, conforme o caso;
- (iii) Dos aspectos técnicos das atividades de projeto do MDL, pertinentes para as questões ambientais, incluindo conhecimentos especializados na definição de linhas de base e monitoramento das emissões;
- (iv) Dos requisitos e das metodologias pertinentes de auditoria ambiental;
- (v) Das metodologias para contabilizar as emissões antrópicas por fontes;
- (vi) Dos aspectos regionais e setoriais;

(g) Dispor de uma estrutura de gerenciamento com responsabilidade geral pelo desempenho e pela implementação das funções da entidade, incluindo procedimentos de garantia da qualidade, e por todas as decisões pertinentes relativas a validação, verificação e certificação. A candidata a entidade operacional deve disponibilizar:

- (i) Os nomes, as qualificações, a experiência e os termos de referência do pessoal sênior de gerenciamento, como o executivo sênior, os membros do conselho, os oficiais seniores e outros funcionários pertinentes;
- (ii) Um organograma mostrando as linhas de autoridade, responsabilidade e alocação de funções, a partir do gerenciamento sênior;
- (iii) Sua política e seus procedimentos de garantia da qualidade;
- (iv) Os seus procedimentos administrativos, incluindo o controle de documentos;
- (v) Sua política e seus procedimentos para o recrutamento e o treinamento do pessoal da entidade operacional, para assegurar sua competência em todas as funções necessárias para validação, verificação e certificação, e para monitorar seu desempenho;
- (vi) Seus procedimentos para tratar de reclamações, apelações e controvérsias;

(h) Não ter nenhum processo judicial pendente por malversação, fraude e/ou outra atividade incompatível com suas funções como entidade operacional designada.

2. Uma candidata a entidade operacional deve atender os seguintes requisitos operacionais:

(a) Trabalhar de maneira confiável, independente, não-discriminatória e transparente, cumprindo as leis nacionais aplicáveis e atendendo, em particular, os seguintes requisitos:

- (i) Uma candidata a entidade operacional deve ter uma estrutura documentada, que garanta a imparcialidade, incluindo disposições que assegurem a imparcialidade de suas operações;
- (ii) Caso seja parte de uma organização maior e partes dessa organização estejam ou venham a estar envolvidas com a identificação, o desenvolvimento ou o financiamento de qualquer atividade de projeto do MDL, a candidata a entidade operacional deve:
  - Fazer uma declaração de todo o envolvimento real e planejado da organização com as atividades de projeto do MDL, se for o caso, indicando qual é a parte da organização envolvida e em que atividades específicas do projeto do MDL;
  - Definir claramente as ligações com outras partes da organização, demonstrando a inexistência de conflitos de interesse;
  - Demonstrar que não há conflitos de interesse entre as suas funções como entidade operacional e qualquer outra função que possa ter e demonstrar como os negócios são gerenciados de modo a minimizar qualquer risco identificado à imparcialidade. A

demonstração deve cobrir todas as fontes de conflitos de interesse, quer decorram de dentro da candidata a entidade operacional quer das atividades dos órgãos relacionados;

– Demonstrar que, juntamente com o seu gerente sênior e sua equipe, não está envolvida em nenhum processo comercial, financeiro ou de outra natureza, que possam influenciar seu julgamento ou comprometer a confiança em sua independência de julgamento e integridade em relação a suas atividades, e que ela atende qualquer regra aplicável a esse respeito;

(b) Dispor de arranjos adequados para garantir a confidencialidade das informações obtidas dos participantes de projeto do MDL, de acordo com as disposições contidas no presente anexo.

## APÊNDICE B

### Documento de concepção do projeto

1. As disposições deste apêndice devem ser interpretadas de acordo com o anexo acima sobre modalidades e procedimentos para um MDL.

2. O propósito deste apêndice é descrever as informações que devem constar do documento de concepção do projeto. A atividade de projeto deve ser descrita em detalhe, levando em conta as disposições do anexo sobre modalidades e procedimentos para um MDL, em particular, a seção G, sobre validação e registro, e a seção H, sobre monitoramento, no documento de concepção do projeto, que deve incluir o seguinte:

(a) A descrição do projeto, contendo o seu objetivo, uma descrição técnica do projeto, incluindo como a tecnologia será transferida, se for o caso, e uma descrição e justificativa do limite do projeto;

(b) A metodologia da linha de base proposta, de acordo com o anexo sobre modalidades e procedimentos para um MDL, incluindo, no caso de:

(i) Emprego de uma metodologia aprovada:

– Uma declaração de qual metodologia aprovada foi selecionada;

– A descrição de como a metodologia aprovada será empregada no contexto do projeto;

(ii) Emprego de uma nova metodologia:

– A descrição da metodologia da linha de base e uma justificativa da escolha, incluindo uma avaliação dos pontos fortes e fracos da metodologia;

– A descrição dos parâmetros principais, das fontes de dados e suposições utilizados na estimativa da linha de base e na avaliação das incertezas;

– Projeções das emissões da linha de base;

– A descrição de como a metodologia da linha de base trata das fugas potenciais;

(iii) Outras considerações, como a descrição do modo como as políticas e circunstâncias nacionais e/ou setoriais foram levadas em conta e uma explicação de como a linha de base foi estabelecida de maneira transparente e conservadora;

(c) Uma declaração da vida útil operacional estimada do projeto e o período de obtenção de créditos selecionado;

(d) A descrição de como as emissões antrópicas de GEE por fontes são reduzidas para níveis inferiores aos que teriam ocorrido na ausência da atividade de projeto do MDL registrada;

(e) Impactos ambientais:

(i) Documentação sobre a análise dos impactos ambientais, incluindo os impactos transfronteiriços;

(ii) Caso os impactos sejam considerados significativos pelos participantes do projeto ou pelo Parte anfitriã: as conclusões e todas as referências de apoio à documentação de uma avaliação

de impacto ambiental que tenha sido realizada de acordo com os procedimentos exigidos pela Parte anfitriã;

(f) As informações sobre as fontes de financiamento público para a atividade de projeto das Partes incluídas no Anexo I, que devem fornecer uma declaração de que tal financiamento não resultou de desvio de assistência oficial para o desenvolvimento e de que é distinto e não é contado como parte das obrigações financeiras dessas Partes;

(g) Os comentários dos atores, incluindo uma breve descrição do processo, um resumo dos comentários recebidos e um relatório de como a devida consideração foi dada aos comentários recebidos;

(h) Um plano de monitoramento:

(i) Identificação das necessidades de dados e da qualidade dos dados com relação a acurácia, comparabilidade, abrangência e validade;

(ii) Metodologias a serem utilizadas para a coleta e o monitoramento dos dados, incluindo as disposições de garantia e controle da qualidade para monitoramento, coleta e relato;

(iii) No caso de uma nova metodologia de monitoramento, fornecer uma descrição da metodologia, incluindo uma avaliação dos seus pontos fortes e fracos e se ela foi empregada com êxito em outros lugares;

(i) Cálculos:

(i) Descrição das fórmulas utilizadas para calcular e estimar as emissões antrópicas de gases de efeito estufa por fontes da atividade de projeto do MDL dentro do limite do projeto;

(ii) Descrição das fórmulas utilizadas para calcular e projetar as fugas, definidas como: a mudança líquida das emissões antrópicas de gases de efeito estufa por fontes que ocorra fora do limite da atividade de projeto do MDL e que seja mensurável e atribuível à atividade de projeto do MDL;

(iii) A soma de (i) e (ii) acima representando as emissões da atividade de projeto do MDL;

(iv) Descrição das fórmulas utilizadas para calcular e projetar as emissões antrópicas de gases de efeito estufa por fontes da linha de base;

(v) Descrição das fórmulas utilizadas para calcular e projetar as fugas;

(vi) A soma de (iv) e (v) acima representando as emissões da linha de base;

(vii) As diferenças entre (vi) e (iii) acima representando as reduções de emissões da atividade de projeto do MDL;

(j) Referências para embasar os itens acima, se for o caso.

## APÊNDICE C

Termos de referência para o estabelecimento de diretrizes para as metodologias das linhas de base e do monitoramento

O conselho executivo, consultando especialistas de acordo com as modalidades e os procedimentos para um MDL, deve desenvolver e recomendar à COP/MOP, *inter alia*:

(a) Orientações gerais sobre metodologias relativas às linhas de base e ao monitoramento, consistentes com os princípios estabelecidos nessas modalidades e nesses procedimentos, a fim de:

(i) Elaborar as disposições relativas às metodologias das linhas de base e do monitoramento contidas na decisão 17/CP.7, no anexo acima e nas decisões pertinentes da COP/MOP;

(ii) Promover consistência, transparência e previsibilidade;

(iii) Exercer austeridade para assegurar que as reduções líquidas de emissões antrópicas sejam reais e mensuráveis, além de refletir acuradamente o que ocorreu dentro do limite do projeto;

- (iv) Assegurar a aplicabilidade em diferentes regiões geográficas e nas categorias de projeto que sejam elegíveis, de acordo com a decisão 17/CP.7 e as decisões pertinentes da COP/MOP;
- (v) Tratar do requisito de adicionalidade do Artigo 12, parágrafo 5(c), e parágrafo 43 do anexo acima;
- (b) Orientações específicas nas seguintes áreas:
  - (i) Definição das categorias de projeto (por exemplo, com base no setor, subsetor, tipo de projeto, tecnologia, área geográfica) que apresentem características metodológicas comuns para o estabelecimento da linha de base e/ou do monitoramento, incluindo orientações sobre o nível de agregação geográfica, levando em conta a disponibilidade de dados;
  - (ii) Metodologias da linha de base que se acredite representarem, de forma razoável, o que teria ocorrido na ausência de uma atividade de projeto;
  - (iii) Metodologias de monitoramento que forneçam uma medida acurada das reduções reais das emissões antrópicas como resultado da atividade de projeto, levando em conta a necessidade de consistência e efetividade em relação aos custos;
  - (iv) Árvores de decisão e outras ferramentas metodológicas, conforme o caso, para orientar as escolhas e assegurar que as metodologias mais adequadas sejam selecionadas, levando em conta as circunstâncias pertinentes;
  - (v) O nível adequado de padronização das metodologias para permitir uma estimativa razoável do que ocorreria na ausência de uma atividade de projeto, sempre que possível e adequado. A padronização deve ser conservadora a fim de evitar qualquer superestimativa das reduções das emissões antrópicas;
  - (vi) A determinação dos limites do projeto, incluindo a contabilização de todos os gases de efeito estufa que devem ser incluídos como parte da linha de base e do monitoramento. A relevância das fugas e as recomendações para estabelecer limites adequados do projeto e métodos para a avaliação *ex post* do nível das fugas;
  - (vii) A explicação das políticas nacionais aplicáveis e das circunstâncias nacionais ou regionais específicas, como iniciativas de reforma setorial, disponibilidade local de combustíveis, planos de expansão do setor elétrico e a situação econômica no setor pertinente à atividade de projeto;
  - (viii) A amplitude da linha de base, por exemplo, como a linha de base faz comparações entre a tecnologia/combustível utilizado e outras tecnologias/combustíveis utilizados no setor;
- (c) Ao desenvolver a orientação mencionada em (a) e (b) acima, o conselho executivo deve levar em conta:
  - (i) As práticas atuais no país anfitrião ou numa região apropriada e as tendências observadas;
  - (ii) A tecnologia de menor custo para a atividade ou categoria de projeto.

## APÊNDICE D

### Requisitos de registro do mecanismo de desenvolvimento limpo

1. O conselho executivo deve estabelecer e manter um registro do MDL para assegurar a contabilização acurada da emissão, posse, transferência e aquisição de RCEs pelas Partes não incluídas no Anexo I. O conselho executivo deve identificar um administrador do registro que mantenha o registro sob sua autoridade.
2. O registro do MDL deve ter a forma de uma base de dados eletrônica padronizada que contenha, *inter alia*, elementos de dados comuns pertinentes para a emissão, posse, transferência e aquisição de RCEs. A estrutura e os formatos dos dados do registro do MDL devem estar de acordo com os padrões técnicos a serem adotados pela COP/MOP com o fim de assegurar a troca acurada, transparente e eficiente de dados entre os registros nacionais, o registro do MDL e o *log* de transações independente.
3. O registro do MDL deve ter as seguintes contas:

- (a) Uma conta pendente para o conselho executivo, para a qual as RCEs são emitidas antes de serem transferidas para outras contas;
  - (b) Pelo menos uma conta de posse para cada Parte não incluída no Anexo I que seja anfitriã uma atividade de projeto do MDL ou requisite uma conta;
  - (c) Pelo menos uma conta com o fim de cancelamento das UREs, RCEs, UQAs e URMIs equivalentes às RCEs emitidas em excesso, conforme determinado pelo conselho executivo, quando o credenciamento de uma entidade operacional designada tenha sido retirado ou suspenso;
  - (d) Pelo menos uma conta de posse e transferência de RCEs correspondentes à parcela de recursos para cobrir as despesas administrativas e para auxiliar na cobertura dos custos de adaptação, de acordo com o Artigo 12, parágrafo 8. Essa conta não pode, de outra forma, adquirir RCEs.
4. Cada RCE deve ser mantida em apenas uma conta de um registro em um dado momento.
5. Cada conta dentro do registro do MDL deve ter um único número de conta, contendo os seguintes elementos:
- (a) O identificador da Parte/organização: a Parte para a qual a conta é mantida, utilizando o código de duas letras do país, definido pela Organização Internacional de Padronização (ISO 3166) ou, nos casos da conta pendente e de uma conta para gerenciar as RCEs correspondentes à parcela de recursos<sup>100</sup>, o conselho executivo ou outra organização adequada;
  - (b) Um único número: um número único para a conta da Parte ou organização para a qual a conta seja mantida.
6. Após ser instruído pelo conselho executivo a emitir RCEs para uma atividade de projeto do MDL, o administrador do registro deve, de acordo com os procedimentos de transação estabelecidos na decisão -/CMP.1 (*Modalidades para a contabilização das quantidades atribuídas*):
- (a) Emitir a quantidade especificada de RCEs à conta pendente do conselho executivo;
  - (b) Encaminhar a quantidade de RCEs correspondente à parcela de recursos para cobrir as despesas administrativas e auxiliar na cobertura dos custos de adaptação, de acordo com o Artigo 12, parágrafo 8, às contas apropriadas no registro do MDL para posse e transferência dessas RCEs;
  - (c) Encaminhar o restante das RCEs às contas, no registro, dos participantes de projeto e das Partes envolvidas, de acordo com sua requisição.
7. Cada RCE deve ter um único número de série, contendo os seguintes elementos:
- (a) Período de compromisso: o período de compromisso para o qual a RCE é emitida;
  - (b) Parte de origem: a Parte que foi anfitriã da atividade de projeto do MDL, utilizando o código de duas letras do país, definido pela ISO 3166;
  - (c) Tipo: deve identificar a unidade como uma RCE;
  - (d) Unidade: um número único para a RCE relativo ao período de compromisso identificado e à Parte de origem;
  - (e) Identificador do projeto: um número único de atividade de projeto do MDL para a Parte de origem.
8. Quando o credenciamento de uma entidade operacional designada tiver sido retirado ou suspenso, as UREs, RCEs, UQAs e/ou URMIs equivalentes às RCEs emitidas em excesso, conforme determinado pelo conselho executivo, devem ser transferidas para uma conta de cancelamento no registro do MDL. Essas UREs, RCEs, UQAs e URMIs não poderão ser transferidas novamente ou utilizadas com a finalidade de demonstrar o cumprimento de uma Parte de seus compromissos no âmbito do Artigo 3, parágrafo 1.

---

<sup>100</sup> 3 Parcela de recursos para cobrir as despesas administrativas e auxiliar a cobrir os custos de adaptação, respectivamente, de acordo com o Artigo 12, parágrafo 8 (N. T.).

9. O registro do MDL deve tornar públicas informações não-confidenciais e fornecer uma interface acessível ao público, por meio da Internet, que permita às pessoas interessadas consultá-las e visualizá-las.

10. As informações mencionadas no parágrafo 9 acima devem incluir informações atualizadas, para cada número de conta no registro, sobre o seguinte:

- (a) Nome da conta: o possuidor da conta;
- (b) Identificador do representante: o representante do possuidor da conta, utilizando um identificador da Parte/organização (o código de duas letras do país, definido pela ISO 3166) e um número único para esse representante dessa Parte ou organização;
- (c) Nome e informação de contato do representante: o nome completo, endereço para correspondência, número de telefone, número de fax e endereço de correio eletrônico do representante do possuidor da conta.

11. As informações mencionadas no parágrafo 9 acima devem incluir as seguintes informações da atividade de projeto do MDL, para cada identificador de projeto em relação ao qual foram emitidas as RCEs:

- (a) Nome do projeto: um nome único para a atividade de projeto do MDL;
- (b) Local do projeto: a Parte e a cidade ou região em que está localizada a atividade de projeto do MDL;
- (c) Anos de emissão das RCEs: os anos em que as RCEs foram emitidas como resultado da atividade de projeto do MDL;
- (d) Entidades operacionais: as entidades operacionais envolvidas na validação, verificação e certificação da atividade de projeto do MDL;
- (e) Relatórios: versões eletrônicas para *download* da documentação a ser tornada pública, de acordo com as disposições do presente anexo.

12. As informações mencionadas no parágrafo 9 acima devem incluir as seguintes informações de posse e transação pertinentes para o registro do MDL, por número de série, para cada ano do calendário (definido de acordo com o Tempo Médio de Greenwich):

- (a) A quantidade total de RCEs em cada conta no início do ano;
- (b) A quantidade total de RCEs emitida;
- (c) A quantidade total de RCEs transferida e a identidade das contas e registros dos adquirentes;
- (d) A quantidade total de UREs, RCEs, UQAs e URM cancelada, de acordo com o parágrafo 8 acima;
- (e) Posses atuais de RCEs em cada conta.

**Documento de concepção do projeto (PDD) (versão em inglês)**

CLEAN DEVELOPMENT MECHANISM  
PROJECT DESIGN DOCUMENT (CDM-PDD)  
Version 01 (in effect as of: 29 August 2002)

**Introductory Note**

1. This document contains the clean development mechanism project design document (CDM-PDD). It elaborates on the outline of information in Appendix B 'Project Design Document' to the Modalities and Procedures (decision 17/CP.7 contained in document FCCC/CP/2001/13/Add.2).
2. The CDM-PDD can be obtained electronically through the UNFCCC CDM web site (<http://unfccc.int/cdm>), by e-mail ([cdm-info@unfccc.int](mailto:cdm-info@unfccc.int)) or in printed from the UNFCCC secretariat (Fax: +49-228-8151999).
3. *Explanations* for project participants are in italicized font.
4. The Executive Board may revise the project design document (CDM-PDD), if necessary. Revisions shall not affect CDM project activities validated at and prior to the date at which a revised version of the CDM-PDD enters into effect. Versions of the CDM-PDD shall be consecutively numbered and dated.
5. In accordance with the CDM M&P, the working language of the Board is English. The CDM-PDD shall therefore be submitted to the Executive Board filled in English. The CDM-PDD format will be available on the UNFCCC CDM web site in all six official languages of the United Nations.
6. The Executive Board recommends to the COP (COP/MOP) to determine, in the context of its decision on modalities and procedures for the inclusion of afforestation and reforestation activities in the CDM (see also paragraph 8-11 of decision 17/CP.7), whether the CDM-PDD shall be applicable to this type of activities or whether modifications are required.
7. A glossary of terms may be found on the UNFCCC CDM web site or from the UNFCCC secretariat by e-mail ([cdm-info@unfccc.int](mailto:cdm-info@unfccc.int)) or in print (Fax: +49-228-815 1999).

## CONTENTS

- A. General description of project activity
- B. Baseline methodology
- C. Duration of the project activity / Crediting period
- D. Monitoring methodology and plan
- E. Calculations of GHG emissions by sources
- F. Environmental impacts
- G. Stakeholders comments

### Annexes

- Annex 1: Information on participants in the project activity
- Annex 2: Information regarding public funding
- Annex 3: New baseline methodology
- Annex 4: New monitoring methodology
- Annex 5: Table: Baseline data

**A. General description of project activity**

A.1 Title of the project activity:

A.2. Description of the project activity:

*(Please include in the description*

*- the purpose of the project activity*

*- the view of the project participants of the contribution of the project activity to sustainable development (max. one page).)*

A.3. Project participants:

*(Please list Party(ies) and private and/or public entities involved in the project activity and provide contact information in Annex 1.)*

*(Please indicate at least one of the above as the contact for the CDM project activity.)*

A.4. Technical description of the project activity:

A.4.1. Location of the project activity:

A.4.1.1 Host country Party(ies):

A.4.1.2 Region/State/Province etc.:

A.4.1.3 City/Town/Community etc:

A.4.1.4 Detail on physical location, including information allowing the unique identification of this project activity *(max one page)*:

A.4.2. Category(ies) of project activity

*(Using the list of categories of project activities and of registered CDM project activities by category available on the UNFCCC CDM web site, please specify the category(ies) of project activities into which this project activity falls. If no suitable category(ies) of project activities can be identified, please suggest a new category(ies) descriptor and its definition, being guided by relevant information on the UNFCCC CDM web site.)*

A.4.3. Technology to be employed by the project activity:

*(This section should include a description on how environmentally safe and sound technology and know-how to be used is transferred to the host Party, if any.)*

A.4.4. Brief explanation of how the anthropogenic emissions of anthropogenic greenhouse gas (GHGs) by sources are to be reduced by the proposed CDM project activity, including why the emission reductions would not occur in the absence of the proposed project activity, taking into account national and/or sectoral policies and circumstances:

*(Please explain briefly how anthropogenic greenhouse gas (GHG) emission reductions are to be achieved (detail to be provided in section B.) and provide the total estimate of anticipated reductions in tonnes of CO<sub>2</sub> equivalent as determined in section E. below.)*

A.4.5. Public funding of the project activity:

*(In case public funding from Parties included in Annex I is involved, please provide in Annex 2 information on sources of public funding for the project activity, including an affirmation that such funding does not result in a diversion of official development assistance and is separate from and is not counted towards the financial obligations of those Parties.)*

**B. Baseline methodology**

B.1 Title and reference of the methodology applied to the project activity:

*(Please refer to the UNFCCC CDM web site for the title and reference list as well as the details of approved methodologies. If a new baseline methodology is proposed, please fill out Annex 3. Please note that the table "Baseline data" contained in Annex 5 is to be prepared parallel to completing the remainder of this section.)*

B.2 Justification of the choice of the methodology and why it is applicable to the project activity

B.3 Description of how the methodology is applied in the context of the project activity:

B.4 Description of how the anthropogenic emissions of GHG by sources are reduced below those that would have occurred in the absence of the registered CDM project activity (*i.e. explanation of how and why this project is additional and therefore not the baseline scenario*)

B.5 Description of how the definition of the project boundary related to the baseline methodology is applied to the project activity:

B.6 Details of baseline development

B.6.1 Date of completing the final draft of this baseline section (*DD/MM/YYYY*):

B.6.2 Name of person/entity determining the baseline:

*(Please provide contact information and indicate if the person/entity is also a project participant listed in Annex I.)*

**C. Duration of the project activity / Crediting period**

**C.1 Duration of the project activity:**

**C.1.1. Starting date of the project activity:**

*(For a definition by the Executive Board of the term “starting date”, please refer to UNFCCC CDM web site. Any such guidance shall be incorporated in subsequent versions of the CDM-PDD. Pending guidance, please indicate how the “starting date” has been defined and applied in the context of this project activity.)*

**C.1.2. Expected operational lifetime of the project activity:** (in years and months, e.g. two years and four months would be shown as: 2y-4m)

**C.2 Choice of the crediting period and related information:** (Please underline the appropriate option (C.2.1 or C.2.2.) and fill accordingly)

*(Note that the crediting period may only start after the date of registration of the proposed activity as a CDM project activity. In exceptional cases, the starting date of the crediting period can be prior to the date of registration of the project activity as provided for in paras. 12 and 13 of decision 17/CP.7 and through any guidance by the Executive Board, available on the UNFCCC CDM web site)*

**C.2.1. Renewable crediting period (at most seven (7) years per period)**

**C.2.1.1. Starting date of the first crediting period (DD/MM/YYYY):**

**C.2.1.2. Length of the first crediting period (in years and months, e.g. two years and four months would be shown as: 2y-4m):**

**C.2.2. Fixed crediting period (at most ten (10) years):**

**C.2.2.1. Starting date (DD/MM/YYYY):**

**C.2.2.2. Length (max 10 years): (in years and months, e.g. two years and four months would be shown as: 2y-4m)**

## **D. Monitoring methodology and plan**

*(The monitoring plan needs to provide detailed information related to the collection and archiving of all relevant data needed to*

- estimate or measure emissions occurring within the project boundary;*
- determine the baseline; and;*
- identify increased emissions outside the project boundary.*

*The monitoring plan should reflect good monitoring practice appropriate to the type of project activity.*

*Project participants shall implement the registered monitoring plan and provide data, in accordance with the plan, through their monitoring report.*

*Operational entities will verify that the monitoring methodology and plan have been implemented correctly and check the information in accordance with the provisions on verification. This section shall provide a detailed description of the monitoring plan, including an identification of the data and its quality with regard to accuracy, comparability, completeness and validity, taking into consideration any guidance contained in the methodology.*

*Please note that data monitored and required for verification and issuance are to be kept for two years after the end of the crediting period or the last issuance of CERs for this project activity, whatever occurs later.)*

**D.1. Name and reference of approved methodology applied to the project activity:**

*(Please refer to the UNFCCC CDM web site for the name and reference as well as details of approved methodologies. If a new methodology is proposed, please fill out Annex 4.)*

*(If a national or international monitoring standard has to be applied to monitor certain aspects of the project activity, please identify this standard and provide a reference to the source where a detailed description of the standard can be found.)*

**D.2. Justification of the choice of the methodology and why it is applicable to the project activity:**

D.3. Data to be collected in order to monitor emissions from the project activity, and how this data will be archived:

*(Please add rows to the table below, as needed)*

ID number <i>(Please use numbers to ease cross-referencing to table D.6)</i>	Data type	Data variable	Data unit	Measured (m), calculated (c) or estimated (e)	Recording frequency	Proportion of data to be monitored	How will the data be archived? (electronic/paper)	For how long is archived data to be kept?	Comment

D.4. Potential sources of emissions which are significant and reasonably attributable to the project activity, but which are not included in the project boundary, and identification if and how data will be collected and archived on these emission sources.

*(Please add rows to the table below, as needed.)*

ID number <i>(Please use numbers to ease cross-referencing to table D.6)</i>	Data type	Data variable	Data unit	Measured (m), calculated (c) or estimated (e)	Recording frequency	Proportion of data to be monitored	How will the data be archived? (electronic/paper)	For how long is archived data to be kept?	Comment

D.5. Relevant data necessary for determining the baseline of anthropogenic emissions by sources of GHG within the project boundary and identification if and how such data will be collected and archived.

*(Depending on the methodology used to determine the baseline this table may need to be filled. Please add rows to the table below, as needed.)*

ID number <i>(Please use numbers to ease cross-referencing to table D.6)</i>	Data type	Data variable	Data unit	Will data be collected on this item? (If no, explain).	How is data archived? (electronic/paper)	For how long is data archived to be kept?	Comment

D.6. Quality control (QC) and quality assurance (QA) procedures are being undertaken for data monitored. *(data items in tables contained in section D.3., D.4. and D.5 above, as applicable)*

Data <i>(Indicate table and ID number e.g. D.4-1; D.4-2.)</i>	Uncertainty level of data (High/Medium/Low)	Are QA/QC procedures planned for these data?	Outline explanation why QA/QC procedures are or are not being planned.

D.7 Name of person/entity determining the monitoring methodology:

*(Please provide contact information and indicate if the person/entity is also a project participant listed in Annex 1 of this document.)*

## **E. Calculation of GHG emissions by sources**

**E.1** Description of formulae used to estimate anthropogenic emissions by sources of greenhouse gases of the project activity within the project boundary: *(for each gas, source, formulae/algorithm, emissions in units of CO<sub>2</sub> equivalent)*

**E.2** Description of formulae used to estimate leakage, defined as: the net change of anthropogenic emissions by sources of greenhouse gases which occurs outside the project boundary, and that is measurable and attributable to the project activity: *(for each gas, source, formulae/algorithm, emissions in units of CO<sub>2</sub> equivalent)*

**E.3** The sum of E.1 and E.2 representing the project activity emissions:

**E.4** Description of formulae used to estimate the anthropogenic emissions by sources of greenhouse gases of the baseline: *(for each gas, source, formulae/algorithm, emissions in units of CO<sub>2</sub> equivalent)*

**E.5** Difference between E.4 and E.3 representing the emission reductions of the project activity:

**E.6** Table providing values obtained when applying formulae above:

## **F. Environmental impacts**

**F.1.** Documentation on the analysis of the environmental impacts, including transboundary impacts. *(Please attach the documentation to the CDM-PDD.)*

**F.2.** If impacts are considered significant by the project participants or the host Party: *please provide conclusions and all references to support documentation of an environmental impact assessment that has been undertaken in accordance with the procedures as required by the host Party.*

## **G. Stakeholders comments**

**G.1.** Brief description of the process on how comments by local stakeholders have been invited and compiled:

**G.2.** Summary of the comments received:

**G.3.** Report on how due account was taken of any comments received:

Annex 1

**CONTACT INFORMATION ON PARTICIPANTS IN THE PROJECT ACTIVITY**

*(Please copy and paste table as needed)*

Organization:	
Street/P.O.Box:	
Building:	
City:	
State/Region:	
Postfix/ZIP:	
Country:	
Telephone:	
FAX:	
E-Mail:	
URL:	
Represented by:	
Title:	
Salutation:	
Last Name:	
Middle Name:	
First Name:	
Department:	
Mobile:	
Direct FAX:	
Direct tel:	
Personal E-Mail:	

Annex 2

**INFORMATION REGARDING PUBLIC FUNDING**

Annex 3

**NEW BASELINE METHODOLOGY**

*(The baseline for a CDM project activity is the scenario that reasonably represents the anthropogenic emissions by sources of greenhouse gases that would occur in the absence of the proposed project activity. A baseline shall cover emissions from all gases, sectors and source categories listed in Annex A of the Kyoto Protocol within the project boundary. The general characteristics of a baseline are contained in para. 45 of the CDM M&P.*

*For guidance on aspects to be covered in the description of a new methodology, please refer to the UNFCCC CDM web site.*

*Please note that the table "Baseline data" contained in Annex 5 is to be prepared parallel to completing the remainder of this section.)*

1. Title of the proposed methodology:
  
2. Description of the methodology:
  - 2.1. General approach *(Please check the appropriate option(s))*
    - ☐ Existing actual or historical emissions, as applicable;
  
    - ☐ Emissions from a technology that represents an economically attractive course of action, taking into account barriers to investment;
  
    - ☐ The average emissions of similar project activities undertaken in the previous five years, in similar social, economic, environmental and technological circumstances, and whose performance is among the top 20 per cent of their category.
  - 2.2. Overall description (other characteristics of the approach):
  
3. Key parameters/assumptions (including emission factors and activity levels), and data sources considered and used:
  
4. Definition of the project boundary related to the baseline methodology:
 

*(Please describe and justify the project boundary bearing in mind that it shall encompass all anthropogenic emissions by sources of greenhouse gases under the control of the project participants that are significant and reasonably attributable to the project activity. Please describe and justify which gases and sources included in Annex A of the Kyoto Protocol are included in the boundary and outside the boundary.)*
  
5. Assessment of uncertainties:

*(Please indicate uncertainty factors and how those uncertainties are to be addressed)*

6. Description of how the baseline methodology addresses the calculation of baseline emissions and the determination of project additionality:

*(Formulae and algorithms used in section E)*

7. Description of how the baseline methodology addresses any potential leakage of the project activity:

*(Please note: Leakage is defined as the net change of anthropogenic emissions by sources of greenhouse gases which occurs outside the project boundary and which is measurable and attributable to the CDM project activity.)*

*(Formulae and algorithms used in section E.5)*

8. Criteria used in developing the proposed baseline methodology, including an explanation of how the baseline methodology was developed in a transparent and conservative manner:

9. Assessment of strengths and weaknesses of the baseline methodology:

10. Other considerations, such as a description of how national and/or sectoral policies and circumstances have been taken into account:

## Annex 4

## NEW MONITORING METHODOLOGY

### Proposed new monitoring methodology

*(Please provide a detailed description of the monitoring plan, including the identification of data and its quality with regard to accuracy, comparability, completeness and validity)*

## 1. Brief description of new methodology

*(Please outline the main points and give a reference to a detailed description of the monitoring methodology).*

2. Data to be collected or used in order to monitor emissions from the project activity, and how this data will be archived

*(Please add rows to the table below, as needed)*

[illegible]

3. Potential sources of emissions which are significant and reasonably attributable to the project activity, but which are not included in the project boundary, and identification if and how data will be collected and archived on these emission sources

*(Please add rows to the table below, as needed.)*

[illegible]

## 4. Assumptions used in elaborating the new methodology:

*(Please list information used in the calculation of emissions which is not measured or calculated, e.g. use of any default emission factors)*

5. Please indicate whether quality control (QC) and quality assurance (QA) procedures are being undertaken for the items monitored. *(see tables in sections 2 and 3 above)*

Data <i>(Indicate table and ID number e.g. 3.-1; 3.-2.)</i>	Uncertainty level of data (High/Medium/Low)	Are QA/QC procedures planned for these data?	Outline explanation why QA/QC procedures are or are not being planned.

## 6. What are the potential strengths and weaknesses of this methodology? (please outline how the accuracy and completeness of the new methodology compares to that of approved methodologies).

## 7. Has the methodology been applied successfully elsewhere and, if so, in which circumstances?

*After completing above, please continue filling sub-sections D.2. and following.*

Annex 5

**TABLE: BASELINE DATA**

*(Please provide a table containing the key elements used to determine the baseline (variables, parameters, data sources etc.). For approved methodologies you may find a draft table on the UNFCCC CDM web site. For new methodologies, no predefined table structure is provided.)*