



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE (UFAC)  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO (PROPEG)  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL (PPG-MDR)  
Curso de Mestrado

---

**JOÃO PAULO SANTOS MASTRANGELO**

**MUDANÇAS CLIMÁTICAS E O PROTOCOLO DE QUIOTO:  
IMPLICAÇÕES PARA INSERÇÃO DA REGIÃO AMAZÔNICA NO  
MERCADO DE CARBONO**

Rio Branco

2008

# **Livros Grátis**

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

Milhares de livros grátis para download.

**JOÃO PAULO SANTOS MASTRANGELO**

**MUDANÇAS CLIMÁTICAS E O PROTOCOLO DE QUIOTO:  
IMPLICAÇÕES PARA INSERÇÃO DA REGIÃO AMAZÔNICA NO  
MERCADO DE CARBONO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Acre – UFAC, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento Regional.

Orientador: Prof. D.Sc. Francisco Carlos da Silveira Cavalcanti

Rio Branco

2008

© MASTRANGELO, J. P. S., 2008.

Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade Federal do Acre

M423 MASTRANGELO, João Paulo Santos. Mudanças climáticas e o Protocolo de Quioto: implicações para inserção da Região Amazônica no mercado de carbono. 2008. 136f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) – Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, 2008.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Carlos da Silveira Cavalcanti

1. Desenvolvimento sustentável, 2. Amazônia, 3. Economia florestal, I. Título

CDU 551.58 (811.2)

**JOÃO PAULO SANTOS MASTRANGELO**

**MUDANÇAS CLIMÁTICAS E O PROTOCOLO DE QUIOTO:  
IMPLICAÇÕES PARA INSERÇÃO DA REGIÃO AMAZÔNICA NO  
MERCADO DE CARBONO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Acre – UFAC, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento Regional.

Aprovada em 03 de Março de 2008.

---

Prof. D.Sc. Bastiaan Philip Reydon  
Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP

---

Prof. D.Sc. Zenobio A. G. P. da Gama e Silva  
Universidade Federal do Acre - UFAC

---

Prof. D.Sc. Francisco Carlos da Silveira Cavalcanti  
Universidade Federal do Acre - UFAC  
(Orientador)

Rio Branco

2008

*Dedico aos meus pais, José Mastrangelo e Maria Ocidéa, aos meus irmãos Marcela e José, aos meus sobrinhos Giovanni e José, à Lidiane Carvalho, aos amigos, e, por fim, aos produtores florestais da Amazônia.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus.

À Universidade Federal do Acre (UFAC), em especial ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, ao Departamento de Ciências Agrárias e ao Curso de Engenharia Florestal, por ter proporcionado a formação acadêmica que tanto me orgulha.

À Coordenação do Curso de Mestrado em Desenvolvimento Regional em nome do professor Lucas Araújo Carvalho.

Aos meus professores do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente pelo comprometimento e empenho nas atividades de ensino e pesquisa.

Ao orientador deste trabalho e amigo, Prof. Dr. Francisco Carlos da Silveira Cavalcanti “Carlito”, pela orientação, ensinamentos, incentivo e compreensão que foram imprescindíveis para a realização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Zenobio A. G. P. da Gama e Silva, grande economista florestal, que foi fundamental para conclusão deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Bastiaan Philip Reydon da Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, pela disponibilidade em fazer parte da banca examinadora, e relevante contribuição para os ajustes finais da dissertação.

Ao pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), M. Sc. Evandro Orfanó Figueiredo, por sua disponibilidade e contribuição prestada.

Ao meu amigo Economista Luís Scheffler, pelo apoio e ensinamentos na elaboração deste estudo.

À empresa Voltalia Energia do Brasil Ltda. em nome do Consultor Etienne Vernet, pelas importantes informações prestadas relativas a este estudo.

À Secretaria de Estado de Floresta, em nome do Secretário Carlos Ovídio Duarte Rocha, por sua compreensão e apoio para que eu terminasse os estudos no Mestrado. Agradeço, em especial, também, a todos os colegas de trabalho da Secretaria que me deram força nessa caminhada.

A todos os colegas de classe, pela ajuda, amizade e reflexões que jamais esquecerei.

À minha família: José Mastrangelo e Maria Ocidéa (pais), Marcela e José (irmãos), Giovanni e José (sobrinhos) e demais, pelo amor e carinho que são fundamentais para a minha vida.

Aos meus amigos e amigas em especial ao André, Marcelo, Thi, Jureba e todos os outros que fazem parte da minha vida.

E por fim, à Lidiane Carvalho, que além da contribuição prestada neste trabalho, foi muito importante durante todo o período de elaboração desta dissertação.

## RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo analisar o desempenho financeiro de um projeto de reflorestamento sustentável de Teca (*Tectona grandis* L.f.) na região amazônica, especificamente no Estado do Acre, visando à comercialização de créditos de carbono no âmbito do Protocolo de Quioto por meio do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). Para o caso específico da região amazônica, foi uma oportunidade para avaliar estratégias de políticas ambientais supostamente baseadas em instrumentos econômicos, e suas possíveis repercussões na região. Em relação à análise da viabilidade econômica do projeto, como candidato à participação no mercado de carbono, obteve-se, primeiramente, um rendimento aproximado de 160 Reduções Certificadas de Emissões (RCEs) de carbono equivalente (CO<sub>2</sub> eq.) por hectare. Sem a incorporação dos custos e receitas advindas da geração das RCEs, para 1 hectare, o projeto é viável a uma taxa mínima de atratividade (TMA) de 10 %, havendo a incorporação das RCEs no projeto. Este projeto torna-se inviável economicamente de acordo com todos indicadores utilizados, passando a ser atrativo somente no caso de aumento da área do projeto para no mínimo 150 hectares. Por meio das análises de sensibilidade, constatou-se que o projeto, submetido à comercialização de créditos de carbono no âmbito do MDL, depende mais de fatores inerentes à produção e comercialização da madeira, que das próprias RCEs. Para as condições vivenciadas pelos pequenos e médios produtores rurais da região amazônica, em especial no Estado do Acre, a estrutura de custos, principalmente àqueles relacionados à transação no Protocolo de Quioto, é pouco atrativa.

Palavras-chave:

Desenvolvimento Sustentável – Amazônia – Economia Florestal



## **ABSTRACT**

This study had as the main objective to analyze the financial performance of a sustainable reforestation project with Teka (*Tectona grandis* L.f.) in the Amazon region, more specifically in the State of Acre, seeking the commercialization of carbon credits concerning the Quioto Protocol by the Clean Development Mechanism (CDM). In the specific case of the Amazon region, it was an opportunity to evaluate strategies related to environment policies supposedly based in economics instruments, and their possible impacts on the region. Concerning the feasibility economic analysis of this project as a candidate to participate in the carbon market it was, firstly, obtained a yield around of 160 Certified Emission Reduction (CER) of CO<sub>2</sub> equivalent (CO<sub>2</sub>e) by hectare. If no incorporation of costs and income from the CERs generation, for 1 hectare, this project would be viable at minimal attractive rate (MAR) of 10 %, on the another hand, taking into account the CER incorporation into this project, it turn to be not viable in economic terms, which would just be economically attractive if the increasing of the project area to at least 150 hectares. Taking into account sensitivity analysis, was verified that the project submitted to commercialization of carbon credits in the CDM setting, depend more on factors related to the timber production and commercialization, than the CER itself. For the conditions observed by small and medium rural producer, living in the Amazon region, in special those living in the State of Acre, the costs structure, mainly those concerning the transaction costs related to Quioto Protocol, is less attractive.

Key Words: Sustainable Development – Amazon – Forest Economy

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Variações na temperatura da superfície terrestre nos últimos 140 anos.....	36
Figura 2: Evolução da concentração de dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ) em partes por milhão (ppm) na atmosfera.....	38
Figura 3: Setores e fontes de atividades de MDL.....	57
Figura 4: Trâmite de um projeto MDL no âmbito do Conselho Executivo.....	60
Figura 5: Localização da área de estudo no Município de Rio Branco e no Estado do Acre.....	70
Figura 6: Distribuição dos custos e receitas sem a geração das RCEs.....	88
Figura 7: Distribuição dos custos e receitas com a geração das RCEs.....	90
Figura 8: Comportamento da TIR em relação ao aumento da área do projeto.....	93
Figura 9: Comportamento do VPL em relação ao aumento da área do projeto.....	93
Figura 10: Comportamento do VET em relação ao aumento da área do projeto.....	94
Figura 11: Comportamento do B(C)PE e da razão B/C em relação ao aumento da área do projeto.....	94
Figura 12: Sensibilidade da TIR e do VET ao aumento do custo de geração das RCEs.....	95
Figura 13: Sensibilidade da TIR e do VET a diminuição no valor das RCEs.....	96

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1: Principais Instrumentos Econômicos e de Comando e Controle.....	19
Quadro 2: Países incluídos no Anexo B do Protocolo de Quioto e suas respectivas metas de emissão.....	49
Quadro 3: Indicadores para avaliação de sustentabilidade dos projetos MDL.....	55

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Composição dos custos de todas as operações florestais no projeto de reflorestamento com Teca ( <i>Tectona grandis</i> L.f.) na microrregião do Baixo Rio Acre.....	75
Tabela 2: Projeção de custo para transação de um projeto de reflorestamento no MDL.....	78
Tabela 3: Preços estimados para a madeira da Teca em tora originária de um povoamento na microrregião do Baixo Rio Acre.....	79
Tabela 4: Rendimento volumétrico total e da madeira serrada e RCEs geradas.....	86
Tabela 5: Fluxo de caixa sem a geração das RCEs.....	87
Tabela 6: Indicadores econômicos sem a geração das RCEs.....	89
Tabela 7: Indicadores econômicos com a geração das RCEs.....	89
Tabela 8: Indicadores econômicos com a geração das RCEs.....	90
Tabela 9: Relação entre a área do projeto e os indicadores econômicos considerando a geração das RCEs.....	91

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>1 ASPECTOS ECONÔMICOS DA QUESTÃO AMBIENTAL.....</b>	<b>14</b>
<b>1.1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>1.2 ECONOMIA DO MEIO AMBIENTE.....</b>	<b>14</b>
<b>1.3 ECONOMIA ECOLÓGICA.....</b>	<b>21</b>
<b>1.4 ECONOMIA INSTITUCIONALISTA.....</b>	<b>25</b>
<b>1.5 ECONOMIA EVOLUCIONISTA.....</b>	<b>29</b>
<b>1.6 INTRODUÇÃO AOS CERTIFICADOS NEGOCIÁVEIS DE EMISSÃO.....</b>	<b>30</b>
<b>2 MUDANÇAS CLIMÁTICAS, O PROTOCOLO DE QUIOTO E O MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO (MDL).....</b>	<b>35</b>
<b>2.1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>35</b>
<b>2.2 MUDANÇAS CLIMÁTICAS: SITUAÇÃO ATUAL E PERSPECTIVAS.....</b>	<b>35</b>
<b>2.3 NEGOCIAÇÕES INTERNACIONAIS SOBRE MEIO AMBIENTE NO ÂMBITO DAS NAÇÕES UNIDAS.....</b>	<b>41</b>
<b>2.3.1 Antecedentes das Negociações sobre Mudanças Climáticas.....</b>	<b>43</b>
<b>2.3.2 A Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança Climática e seus Desdobramentos.....</b>	<b>45</b>
<b>2.3.3 A COP-3 e a Assinatura do Protocolo de Quioto.....</b>	<b>49</b>
<b>2.3.4 Mecanismos de Flexibilização.....</b>	<b>52</b>
<b>2.4 O MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO.....</b>	<b>54</b>
<b>2.4.1 Modalidades de Participação no MDL.....</b>	<b>56</b>
<b>2.4.2 Estrutura Institucional do MDL.....</b>	<b>58</b>
<b>2.4.3 Ciclo de um Projeto MDL.....</b>	<b>59</b>
<b>2.4.4 Reflorestamento e Florestamento no Âmbito do MDL.....</b>	<b>63</b>

<b>3 ANÁLISE ECONÔMICA DE UM PROJETO DE REFLORESTAMENTO CANDIDATO A PARTICIPAÇÃO NO MDL DO PROTOCOLO DE QUIOTO.....</b>	<b>67</b>
<b>3.1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>67</b>
<b>3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>67</b>
<b>3.2.1 Reflorestamento de Teca (<i>Tectona grandis</i> L.f.).....</b>	<b>68</b>
<b>3.2.2 Características da Área de Estudo.....</b>	<b>69</b>
<b>3.2.3 Contabilização das Reduções Certificadas de Emissões (RCEs) do Projeto.....</b>	<b>72</b>
<b>3.2.4 Análise Econômica do Projeto de Reflorestamento Candidato a Participação no MDL.....</b>	<b>74</b>
<b>3.3 DESEMPENHO ECONÔMICO DO PROJETO DE REFLORESTAMENTO DE TECA NO ÂMBITO DO MDL.....</b>	<b>85</b>
<b>3.3.1 Geração das Reduções Certificadas de Emissões (RCEs).....</b>	<b>85</b>
<b>3.3.2 Fluxo de Caixa sem Geração das RCEs.....</b>	<b>86</b>
<b>3.3.3 Fluxo de Caixa com Geração das RCEs.....</b>	<b>89</b>
<b>3.3.4 Projeção do Aumento no Tamanho da Área de Reflorestamento.....</b>	<b>90</b>
<b>3.3.5 Análise de Sensibilidade.....</b>	<b>95</b>
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>97</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>100</b>
<b>OBRAS CONSULTADAS.....</b>	<b>104</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>107</b>

## INTRODUÇÃO

Nas décadas de 1960 e 1970, a emergência do movimento ambientalista e o choque do petróleo fizeram dos recursos naturais, da geração de energia e da conservação do meio ambiente um tema de importância econômica, social e política, o qual pode ser chamado Questão Ambiental. Este fato trouxe a crítica ao modelo de desenvolvimento econômico vigente, apontando para um conflito, senão uma possível incompatibilidade, entre crescimento econômico e conservação dos recursos ambientais, e que tal conflito, em última instância, comprometeria a continuidade do próprio crescimento.

No bojo destas questões relacionadas ao meio ambiente, destaca-se um fenômeno denominado como mudança climática, este exemplifica a intrincada relação entre economia, energia, tecnologia, sociedade e seus impactos sobre os ecossistemas. Por vários motivos, a mudança climática é um dos problemas de ordem ambiental mais graves do século XXI, tendo influência direta no agravamento de outros problemas ambientais regionais e locais. O combate às suas causas é extremamente complexo, envolvendo questões políticas e econômicas (MAY, 2003).

Em torno das mudanças climáticas, circulam várias teses na comunidade científica internacional, a maioria delas prevêem consequências drásticas sobre a sociedade, a economia e os ecossistemas, entretanto, estas não se constituem em unanimidade. As causas do fenômeno são relacionadas, principalmente, ao aumento dos níveis dos gases responsáveis pelo efeito estufa (GEE) na atmosfera, ocorrido em grande parte durante a era industrial, e que é atribuído às atividades humanas como o desmatamento e o forte consumo de combustíveis fósseis (UNFCCC, 2007).

Contudo, medidas estão sendo tomadas, exemplo disto é o Protocolo de Quioto, assinado em 1997, na cidade de Quioto no Japão, que teve como objetivo sistematizar metas e prazos para as reduções das emissões de GEE, destacando-se o dióxido de carbono CO<sub>2</sub>, em pelos menos 5,2 %, tomando como base as emissões de 1990 no período que vai de 2008 a 2012. Esta redução seria obtida com cortes nos países mais industrializados que se tornaram signatários. O Protocolo trouxe, em sua concepção, a utilização de instrumentos econômicos para ajudar no processo de redução dos GEE, como a criação de um mercado transacionável pra essas reduções.

O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), criado pelo Protocolo de Quioto, é o único aplicável para países em desenvolvimento. Dentre os projetos elegíveis no âmbito do MDL, estão o florestamento e o reflorestamento com objetivo de promover o seqüestro de carbono da atmosfera. O Brasil é, provavelmente, o país com maior potencial para se beneficiar de investimentos do MDL no setor florestal. Devido aos custos de implantação e o longo período necessário para obtenção do retorno do investimento, o setor florestal brasileiro enfrenta sérios problemas de financiamento para as atividades de reflorestamento.

Nas discussões relativas à temática ambiental, a região amazônica ganha lugar de destaque, pois segundo Fearnside (2003), as funções da floresta, relacionadas à manutenção da biodiversidade, de armazenamento do carbono e da ciclagem de água, valem mais para os países ricos que o valor da terra na Amazônia. Constata-se, portanto, uma grande demanda por atividades ambientalmente sustentáveis na região. Entretanto, ainda é um grande desafio converter os serviços ambientais das florestas e de atividades sustentáveis, como o reflorestamento, em um fluxo de renda, o qual se constitua em um alicerce para o desenvolvimento sustentável na Amazônia rural.

Diante da perspectiva abordada, o presente trabalho tem por objetivo analisar o desempenho financeiro de um projeto de reflorestamento de Teca (*Tectona grandis* L.f.) na microrregião do Baixo Rio Acre, localizada no Estado do Acre<sup>1</sup>, candidato à participação no Protocolo de Quioto por meio do MDL. A análise custo-efetividade, adotada neste estudo, constitui-se em um dos indicadores utilizados para mensurar a sustentabilidade de projetos MDL. Para o caso específico da região amazônica. Assim, tal estudo é uma oportunidade para avaliar estratégias de políticas ambientais supostamente baseadas em instrumentos econômicos, e suas possíveis repercussões na região.

Pelo exposto, o trabalho foi estruturado de forma a apresentar no primeiro capítulo uma abordagem dos aspectos econômicos relacionados à questão ambiental, para fins de contextualização teórica da proposta do Protocolo de Quioto no que tange ao MDL. No segundo capítulo discorreu-se sobre as mudanças climáticas e os fatores que culminaram na assinatura deste tratado internacional, abordando também a criação e características operacionais do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo. Por fim, na terceira parte do estudo, demonstrou-se os aspectos metodológicos adotados para execução das análises relativas a este estudo, apresentando

---

<sup>1</sup> Localizado no extremo sudoeste da Amazônia brasileira (ACRE, 2000).



logo em seguida os resultados da análise da viabilidade econômica de um projeto de reflorestamento de Teca (*Tectona grandis* L.f.), na microrregião do Baixo Rio Acre, candidato à participação no Protocolo de Quioto através do MDL.

## **1 ASPECTOS ECONÔMICOS DA QUESTÃO AMBIENTAL**

### **1.1 INTRODUÇÃO**

A partir do reconhecimento da interferência negativa que os processos econômicos exercem sobre o meio ambiente, se consolidaram, bem como emergiram, algumas abordagens econômicas que tratam das questões ambientais, dentre estas destacam-se quatro abordagens, quais sejam: (1) Economia do Meio Ambiente; (2) Economia Ecológica; (3) Economia Institucionalista; e, (4) Economia Evolucionista. Conforme Macedo (2002), nenhum desses enfoques constitui uma visão pronta e acabada dos fenômenos, nem contêm propostas definitivas para a solução das perplexidades econômicas ante a complexidade da temática ambiental.

De uma perspectiva ampla, pode-se afirmar que das abordagens mencionadas, as duas principais são a Economia do Meio Ambiente e a Economia Ecológica. A primeira, fundamentada na teoria neoclássica, ocupa posição hegemônica no pensamento econômico contemporâneo, enquanto a segunda tem seus fundamentos teóricos e metodológicos baseados nas leis da termodinâmica, e procura valorar os recursos ecológicos com base nos fluxos de energia líquida dos ecossistemas. A relevância destas duas correntes reflete-se no conjunto de políticas públicas ambientais, sejam as definidas pelos diversos países e governos, ou as definidas pelas diversas agências internacionais e nacionais, governamentais ou não (CAVALCANTI, 2002).

Neste capítulo, visa-se delinear o conjunto de aspectos fundamentais das abordagens econômicas citadas. Mais especificamente, é dado destaque aos seus elementos estruturadores, ao passo que possibilite perceber as diferentes apropriações do conceito de desenvolvimento sustentável e, portanto, da questão ambiental, e com isto, apresentando-a de forma a contextualizar o mercado de carbono arquitetado pelo Protocolo de Quioto.

### **1.2 ECONOMIA DO MEIO AMBIENTE**

A Economia do Meio Ambiente, conhecida também como Economia Ambiental, é fundamentada na teoria neoclássica, constituindo, portanto, o *mainstream* por ocupar a posição hegemônica no pensamento econômico contemporâneo. De acordo com esta teoria, os distúrbios

ambientais são conseqüências das imperfeições de mercado, e para resolver, acredita-se no desenvolvimento tecnológico, além da incorporação dos custos ambientais nos preços, visando atingir gradualmente o equilíbrio entre mercado e meio ambiente (MACEDO, 2002).

Cavalcanti (2002) acrescenta que a especificidade dos problemas ambientais, considerados a partir da interação da natureza com o sistema econômico, define duas abordagens distintas ainda no âmbito da Economia do Meio Ambiente, dividindo-a em Economia da Poluição e Economia dos Recursos Naturais. A primeira, neste sentido, é decorrente da constatação de que os processos econômicos despejam dejetos, de forma geral, no meio ambiente, enquanto que o uso dos recursos naturais, ou bens ambientais, define a abordagem da Economia dos Recursos Naturais, também conhecida como Economia dos *Inputs*.

Segundo Montibeller (2004), a valoração monetária dos recursos ambientais, proposta pela escola neoclássica, decorre de que os preços dos bens econômicos não refletem o verdadeiro valor da totalidade dos recursos usados na sua produção, ou seja, para esta corrente, os mercados falham em alocar eficientemente os recursos. Haveria, então, uma divergência entre os custos privados (assumidos pela empresa) e os custos sociais (custos não assumidos pela empresa, logo socializados). Portanto, segundo a visão da Economia Ambiental fundamentada na teoria neoclássica, considera-se que:

[...] as decisões tomadas somente com base nos custos privados, assumindo custo zero para o recurso ambiental, fazem com que a demanda pelo fator de custo zero fique acima do nível de eficiência econômica, podendo levar aquele recurso à completa exaustão ou à degradação total [...] (MARQUES e COMUNE, 1995, p. 634).

À luz desta perspectiva, identifica-se, portanto, o princípio fundamental da teoria neoclássica, onde a eficiência econômica é atingida na posição de equilíbrio geral. As decisões de alocação de recursos, desde que considerem o valor total daqueles usados na produção, serão as mais eficientes. Assim, a questão que a Economia Ambiental neoclássica coloca a si mesma passa a ser, de como valorar monetariamente os bens e serviços do meio ambiente que não são valorizados pelo mercado. Visto em outra perspectiva, como proceder para que uma decisão de alocação de recursos, que é feita segundo o preço definido pelo mercado, passe a considerar um valor que aquele não leva em conta (MONTIBELLER, 2004).

As primeiras abordagens da teoria econômica sobre as questões ambientais foram feitas por Alfred Marshall (1842-1924). Inicialmente, este abordou os aspectos macroeconômicos da

problemática ambiental, em seguida, analisando os aspectos microeconômicos, introduziu um novo conceito de “economias internas”, relacionadas mais diretamente à escala e a organização da produção, e “economias externas” (externalidades), que são resultado da localização da produção, e seus efeitos (MARSHALL apud MACEDO, 2002).

Em seguida, tiveram seqüência com Pigou (1876-1959), que propôs a internalização das externalidades por meio da cobrança de taxas e tarifas. As externalidades, no sentido de Marshall, resultam da concentração de empresas em uma mesma localidade, por intermédio da inter-relação das diferentes atividades, bem como dos serviços criados para dar apoio à produção, como transporte coletivo, entre outros (MACEDO, 2002). Segundo Pindyck e Rubinfeld (1994), os efeitos desta concentração podem ser prejudiciais ou benéficos a outras empresas.

As externalidades negativas ou deseconomias de aglomeração surgem quando estas atividades não geram somente resultados positivos, mas também negativos como é o caso da poluição e despejo de dejetos no meio ambiente por parte das unidades produtivas. Externalidades positivas também podem ocorrer quando um benefício gerado pela ação de um agente específico, se expande para terceiros sem ônus. É o caso em que instituições investem em pesquisa e desenvolvimento, cujos resultados podem ser apropriados sem custos por outras (PINDYCK e RUBINFELD, 1994).

De acordo com Macedo (2002), o termo externalidade negativa significa, portanto, que a alocação de recursos ocorre de uma maneira ineficiente, no sentido de Pareto<sup>2</sup>, e que os custos privados não correspondem aos custos sociais gerados. Assim, para Pindyck e Rubinfeld (1994), as externalidades negativas surgem quando o consumo ou produção de um bem gera efeitos adversos a outros consumidores ou firmas, que não são refletidos nos preços de mercado, por isso poderão se tornar uma causa de ineficiência econômica a longo ou a curto prazo.

As externalidades negativas, no âmbito da discussão ambiental, ocorrem quando os recursos naturais são de domínio universal, e nenhum agente pode exigir direitos sobre o meio ambiente, não podendo ser fixado nenhum preço sobre eles. Segundo Macedo (2002), para resolver este problema ambiental, a abordagem neoclássica consiste em uma adaptação dos conceitos de Pigou e Coase. Torna-se, portanto, privados os custos sociais advindos das externalidades negativas por meio da adoção de instrumentos econômicos que simulem o preço

---

<sup>2</sup> O critério de Pareto estabelece que qualquer mudança que não prejudica ninguém e que melhora a situação de algumas pessoas (segundo seu próprio julgamento) deve ser considerada como uma melhoria (BAUMOL apud MACEDO, 2002).

que os poluidores devem incorporar aos seus custos privados, internalizando os efeitos adversos da poluição. A chamada “solução de Pigou” considera a imposição do Estado<sup>3</sup>, por meio da sua autoridade ambiental, adotando um tributo igual ao valor da externalidade (GODOY, 2005).

Uma das maiores limitações enfrentada pela Economia Ambiental é a dificuldade de mensurar monetariamente os danos ambientais, para definir Instrumentos Econômicos adequados com o intuito de induzir os agentes a considerar os custos sociais e ambientais em suas decisões. O Governo passa a penalizar ou premiar as ações que reduzam ou eliminem tanto a degradação quanto a poluição por intermédio de instrumentos econômicos (ALMEIDA, 1998).

O uso de Instrumentos Econômicos, tais como taxas sobre poluição, tem sido defendido como uma abordagem complementar e mais eficiente para a política ambiental, que os tradicionais instrumentos de Comando e Controle<sup>4</sup> aplicados no mundo inteiro. Além disso, os Instrumentos Econômicos têm sido também considerados como importantes instrumentos de aumento de receita para prover fundos para atividades sustentáveis. Entretanto, a implementação de instrumentos econômicos não é trivial e, além dos aspectos institucionais e legais, questões relacionadas à sua integração com os padrões ambientais existentes e à distribuição dos custos e da arrecadação fiscal resultante, precisam ser examinadas cuidadosamente (MOTTA e MENDES, 1996).

O embasamento neoclássico para a escolha de instrumentos não se limita ao espaço acadêmico, exercendo grande influência na visão de organismos multilaterais internacionais, como Banco Mundial (BIRD), Organização para Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE), e Fundo Monetário Internacional (FMI). Baseados na teoria neoclássica, a OCDE, por exemplo, classifica os instrumentos econômicos em taxas, tarifas, subsídios, sistemas de devolução de depósitos e criação de mercado<sup>5</sup>. Este enfoque se baseia no princípio poluidor-pagador, na medida em que induzem os poluidores a diminuir a poluição para evitar a cobrança, pois assim, internalizam os custos de controle de poluição (ALMEIDA, 1998).

As taxas podem ser entendidas como um preço pago pelos poluidores, e seu cálculo deve basear-se nos custos da degradação ambiental, entretanto, o maior problema para os

---

<sup>3</sup> É importante ressaltar que a intervenção do Estado era totalmente execrada pelos neoclássicos, porém os mesmos consideravam necessária quando se trata de problemas com o meio ambiente (ALMEIDA, 1998).

<sup>4</sup> Também conhecidas como políticas de regulação direta, este é um instrumento indicado e adotado por diversas escolas, sendo que pode ser mais ou menos enfatizadas por estas. Adiante será abordado este instrumento de política ambiental.

<sup>5</sup> Esta enumeração não obedece a um critério específico de classificação, mas ao bom senso.

defensores deste mecanismo refere-se à dificuldade empírica de se mensurar os custos da degradação. Os subsídios são formas de assistência financeira cujo objetivo é incentivar os poluidores a reduzir seus níveis de poluição. Os sistemas de devolução de depósitos implicam que: sobre o preço final de produto potencialmente poluidor é embutida uma sobretaxa, devolvida ao consumidor assim que este devolve o produto (ALMEIDA, 1998).

A política baseada no uso de Instrumentos Econômicos compreende a criação de elementos que têm a capacidade de criar um mercado para a poluição, permitindo aos agentes comprar ou vender direitos de poluição de fato ou potencial, além de transferir riscos associados a danos ambientais de terceiros e vender resíduos de processos de fabricação. Os instrumentos utilizados são: licenças de poluição negociáveis<sup>6</sup> (utilizados no Protocolo de Quioto), seguro ambiental obrigatório e sustentação de mercado. O seguro ambiental obrigatório é um mercado no qual os riscos de multas e indenizações são transferidos para as companhias de seguro. Os prêmios refletiriam os prováveis riscos ambientais da atividade, bem como os controles de poluição necessários, e a busca por prêmios mais baixos seria um incentivo para o agente poluidor reestruturar sua atividade buscando tecnologias limpas. A sustentação de mercado é a manutenção e, ou, criação de mercados para resíduos industriais, que são potencialmente rentáveis e podem ser reciclados a baixo custo ou reutilizados por intermédio de preço mínimo garantido pelo Governo ou subsídios, no caso do preço de mercado ficar abaixo de certo valor (ALMEIDA, 1998).

O debate atual acerca da escolha dos instrumentos para tentar minimizar o problema ambiental também remete à opção de regulação direta do poluidor pelas autoridades governamentais, e incentivos econômicos para induzir o próprio poluidor a reduzir seus níveis de poluição (ALMEIDA, 1998; MACEDO, 2002).

A regulação direta, conhecida como políticas de “Comando e Controle” consiste no estabelecimento e imposição de padrões de poluição, controle de processos e produtos produzidos, proibição ou restrição de atividades, especificações tecnológicas, zoneamentos, cotas e períodos de exploração de recursos naturais e padrões de poluição para fontes específicas. Como exemplos práticos de medidas, têm-se a exigência de utilização de filtros em chaminés das unidades produtivas, fixação de cotas para extração de recursos naturais, como acontece na exploração de madeira, pesca e minérios, e, por fim, a concessão de licenças para o

---

<sup>6</sup> Os certificados negociáveis de emissão serão abordados adiante.

funcionamento de fábricas. O órgão regulador estabelece uma série de normas, controles, procedimentos, regras e padrões a serem seguidos pelos agentes poluidores, e também diversas penalidades como multas e cancelamento de licenças caso eles não cumpram com o solicitado (MACEDO, 2002). O Quadro 1 apresenta um esquema contendo alguns instrumentos de política ambiental, sendo divididos em duas categorias: Instrumentos Econômicos; e, de Comando e Controle.

Quadro 1: Principais Instrumentos Econômicos e de Comando e Controle

TIPO DE INSTRUMENTO	DESCRIÇÃO
<i>INTRUMENTOS ECONÔMICOS</i>	
<b>TAXAS</b>	
Sobre efluentes	Pagas sobre descargas no meio ambiente (no ar, na água, no solo, ou geração de barulho) e baseados na quantidade e/ou qualidade do efluente.
Sobre usuários	Pagamento pelos custos de tratamento público ou coletivo de efluentes (tarifas para tratamento de água, esgoto); cobradas uniformemente ou diferenciadas de acordo com a quantidade de efluente tratado.
Sobre produtos / Diferenciação de taxas	Adições ao preço dos produtos que geram poluição; as primeiras (taxas sobre produto) propiciam um incremento de receitas para o Governo.
<b>SUBSÍDIOS</b>	
Subvenções	Formas de assistência financeira condicionadas à adoção de medidas antipoluição.
Empréstimos subsidiados	Financiamentos de investimentos antipoluição a taxas de juros abaixo das de mercado.
Incentivos fiscais	Depreciação acelerada ou outras formas de isenção, ou abatimentos de impostos em casos de adoção de medidas antipoluição.
Sistemas de devolução de depósitos	Sobretaxas que incidem no preço final do produto potencialmente poluidor devolvidas quando do retorno devido do produto.
<b>CRIAÇÃO DE MERCADO</b>	
Licenças de poluição negociáveis	Compra e venda de direitos (cotas) de poluição; podem ser distribuídas dentro de uma planta de uma mesma empresa ou, ainda, entre várias empresas de um mesmo ramo de atividade.
Seguro ambiental obrigatório	Transferência da responsabilidade (pelos danos ambientais) do poluidor para empresas de seguros.
Sustentação de mercados	Intervenção do Governo via preço, a fim de fomentar mercados para materiais secundários (reciclados).
<i>POLÍTICAS DE COMANDO E CONTROLE</i>	
Padrões	Padrões de emissão de poluentes, padrões de qualidade ambiental, padrões tecnológicos (controle de equipamentos), especificações de processos e produtos (composição, durabilidade, etc.)
Zoneamento e Licenças	O Zoneamento fixa áreas em que não são permitidas certas atividades; a concessão de licenças (não comercializáveis) para instalação e funcionamento visa restringir as atividades a determinadas áreas e/ou a certos períodos do dia.
Cotas	Cotas (não comercializáveis) de extração de recursos naturais (exemplos: de madeira, para a pesca etc.).

Fonte: Almeida (1998), adaptado pelo autor.

Dentre os pontos negativos das políticas baseadas em Comando e Controle, destacam-se os altos custos de implementação, devido à necessidade de fiscalização contínua e efetiva por parte dos órgãos reguladores, e inexistência de diferenciação entre os poluidores por tamanho da empresa e quantidade de poluentes emitidos. Estes mecanismos acabam criando também barreiras à entrada de novas empresas, e uma vez atingidos os padrões de redução, ou caso a licença seja concedida, o poluidor não é incentivado a investir em novas tecnologias antipoluição (ALMEIDA, 1998).

Numa análise geral, há controvérsias em relação a qual mecanismo é mais eficiente, se são os Instrumentos Econômicos ou os de Comando e Controle. Estudos empíricos procuram provar que os custos de implementação de políticas de Comando e Controle superam muito o de políticas baseadas em incentivos econômicos. Ao mesmo tempo, se reconhecem, nos próprios estudos, que na maior parte das experiências a qualidade ambiental é maior sob políticas de Comando e Controle do que sob soluções que utilizam Instrumentos Econômicos (ALMEIDA, 1998).

Outras vantagens dos mecanismos econômicos sobre as políticas de Comando e Controle são: a) a geração de receitas fiscais e tarifárias para a autoridade ambiental devido às multas, taxas ou emissão de certificados criados; b) incentivo à adoção de tecnologias mais limpas; c) possibilidade de implementação de um sistema de taxaçaõ progressiva ou de alocaçaõ inicial de certificados, segundo critérios distributivos em que a capacidade de pagamento de cada agente econômico seja considerada (GODOY, 2005).

Os países desenvolvidos, face às controvérsias geradas pelas dificuldades das teorias econômicas em relação ao meio ambiente, adotam uma política mista de mecanismos, utilizando diversas alternativas para a consecução de metas acordadas socialmente. Como exemplo, tem-se a adoçaõ crescente de instrumentos econômicos, juntamente com padrões de emissãõ, no sentido de induzirem os agentes econômicos a diminuir a poluiçaõ (MAY, 2003).

Diante do exposto, o Protocolo de Quioto surge como um exemplo de aplicaçaõ de política mista de mecanismos. De um lado adota um padrão de emissãõ de gases de efeito estufa (GEE) entre os países pertencentes ao Anexo 1, se enquadrando, supostamente, como uma política de Comando e Controle, e, de outro lado, por meio do MDL, é criado um mercado de licenças de poluiçaõ, sendo esta uma política ambiental baseada em Instrumentos Econômicos.



### 1.3 ECONOMIA ECOLÓGICA

A abordagem proposta pela Economia Ecológica, assim como de outras abordagens alternativas<sup>7</sup>, é influenciada pela insatisfação com a abordagem neoclássica dos problemas ambientais. Esta argumenta que as proposições neoclássicas são limitadas quanto à preservação ambiental e que a solução via mercado podem até ser contrárias ao desenvolvimento sustentável.

É no bojo da crítica ambientalista do final das décadas de 1960 e 1970, que colocou a Questão Ambiental e do desenvolvimento sustentável na agenda, inclusive, do *mainstream* econômico, que nasce o que posteriormente veio a constituir-se na denominada Economia Ecológica. Esta crítica ambientalista origina-se no terreno das ciências físicas e biológicas, onde a partir de diferentes disciplinas e especialidades, relacionadas às questões ambientais, ecológicas e energéticas vieram progressivamente, ao longo do tempo, desenvolvendo análises do funcionamento do sistema econômico e das inter-relações entre este e os ecossistemas (AMAZONAS, 2007).

À luz desta perspectiva, veio se formando um campo próprio de análise do sistema econômico, apoiado em conceitos e ferramentas biofísico-ecológicos, denominado "bioeconomics", o qual veio produzindo abordagens e resultados diferenciados (e mesmo divergentes) dos encontrados pelas teorias econômicas convencionais. De tais autores<sup>8</sup> provém uma linha de raciocínio crítico ao atual processo de crescimento econômico, baseado nos princípios e conceitos biofísicos ambientais e ecológicos envolvidos, o que levou naturalmente estes princípios a entrarem na discussão em torno da própria natureza, do processo econômico e de suas relações com os recursos ambientais (AMAZONAS, 2007).

Ao invés de começar a análise com a questão da eficiência alocativa colocada pela abordagem neoclássica, e, a partir disto, procurar internalizar os custos ambientais e distributivos, os economistas ecológicos invertem a ordem dessas preocupações. A capacidade de suporte da Terra é considerada primordial para definir os limites do impacto das atividades humanas numa escala julgada ecologicamente sustentável. Em segundo lugar, a permissão às atividades

<sup>7</sup> As abordagens alternativas mencionadas se referem a institucionalista e a evolucionista, ao qual serão abordadas nos tópicos seguintes.

<sup>8</sup> Além do impacto de "The Limits to Growth", alguns trabalhos clássicos e seminais, tanto de economistas quanto não-economistas, surgem no período, promovendo forte impacto nos meios acadêmicos e ambiental, como "The Economics of the Coming Spaceship Earth" (1966) de Kenneth Boulding; "The Entropy Law and the Economic Process" (1971) de Nicholas Georgescu-Roegen; "On Economics as a Life Science" (1968) de Herman Daly; "Environment, Power and Society" (1971) de Howard Odum; entre outros.

poluidoras e o acesso aos recursos deveriam ser distribuídos de forma eqüitativa. Somente em um terceiro momento, “após haver tomado decisões sociais relativas a uma escala ecologicamente sustentável e uma distribuição eticamente justa, estaremos nós em posição de permitir a realocação entre indivíduos através de mercados nos interesses da eficiência” (DALY apud MARQUES e COMUNE, 1996).

A obra de Georgescu-Roegen<sup>9</sup>, considerada uma das raízes da Economia Ecológica, tem como base teórica as leis da termodinâmica. A primeira lei da termodinâmica, que trata da conservação da matéria, estabelece o princípio de que o homem não pode criar nem destruir a matéria ou a energia, mas tão-somente transformá-la. Já a segunda lei, analisada de forma simplificada, entende que nos processos de uso da energia ocorre uma transformação da energia livre, portanto, disponível em energia presa, ou não disponível. A partir da observação deste processo, em que há perda de qualidade na utilização da energia, Roegen conclui ser este evento a mais econômica das leis físicas, haja vista tratar-se de um fenômeno de escassez (CAVALCANTI, C. 1996).

Ao perceber que a economia convencional limitava seus estudos aos fluxos de matérias, Roegen argumenta que é necessário incorporar o estudo dos fluxos de energia, principalmente a segunda lei da termodinâmica. Para o autor, é contraditório que mesmo após estes dogmas mecanicistas terem perdido a sua supremacia na física e seu domínio na filosofia, continuem servindo como paradigmas para as teorias econômicas (GEORGESCU-ROEGEN apud CAVALCANTI, F. 2002). Como decorrência, aponta Roegen, os trabalhos de economia continuam representando os processos econômicos como um movimento entre a produção e o consumo em um sistema fechado, neste contexto Cavalcanti, F. (2002) considera que:

Ao sugerir que a economia considere os processos econômicos como fluxos de matéria-energia, o que concretamente Roegen faz é romper com a idéia de que a economia é um sistema fechado e auto-sustentado. Na perspectiva de considerar os fluxos de energia, ou mais apropriadamente entropia, passa a ser relevante a interação do meio ambiente com a economia, notadamente, os danos ambientais decorrentes do uso de recursos naturais e a absorção de dejetos e resíduos pela natureza (CAVALCANTI, F. 2002).

---

<sup>9</sup> A obra mencionada é a "The Entropy Law and the Economic Process" (1971), onde Roegen elabora sua teoria de que os processos econômicos devem considerar os fluxos de energia, ao contrário de se ater somente ao fluxo circular de riqueza entre firmas e consumidores. Assim, a partir da lei da entropia, incorpora-se as idéias de irreversibilidades e limites, considerando a economia como um subsistema da natureza. Isto fragiliza as bases analíticas da economia convencional, notadamente a idéia de substituição perfeita entre fatores de produção (CAVALCANTI, C. 1996).

A lei da entropia, portanto, ampliou a possibilidade de incorporação de novas interpretações, por considerar que num sistema fechado ocorre incremento contínuo de transformação de energia de um sistema ordenado para um sistema progressivamente mais desordenado. O uso de recursos naturais na economia, considerando o meio ambiente como suporte material, nada mais é do que a transformação de baixa entropia em alta entropia, da mesma forma que a capacidade de assimilação do ambiente é limitada face ao despejo de alta entropia decorrente da atividade produtiva. Dessa forma, a Economia Ecológica busca a sustentabilidade, negando que os danos ambientais possam ser reparados por processos de internalização, como propõe a Economia do Meio Ambiente, bem como reconhece a importância e os limites da tecnologia na resolução destes problemas. O fundamental, a partir dos princípios da sustentabilidade, é a incorporação de valores éticos, como a preocupação com as assimetrias sociais entre gerações e nações, na formulação das políticas ambientais (CAVALCANTI, F. 2002).

De acordo com Marques e Comune (1996), existem duas principais vertentes metodológicas que têm norteado a utilização da Economia Ecológica como instrumento no processo decisório. A primeira expandiria as fronteiras da análise tradicional da razão custo e benefício, buscando uma quantificação mais rigorosa das interações entre a atividade econômica e as funções ecológicas. A diferença principal entre esta proposta e as práticas tradicionais correntes seria a elucidação dos fluxos causa e efeito no funcionamento do ecossistema resultante da intervenção humana.

Apoiado fortemente em modelos do ecossistema, este método acarretaria na transformação das emissões poluentes e retiradas de recursos em medidas de risco ambiental e de efeitos na saúde. Esses, por sua vez, poderiam ser convertidos em cálculos por meio de análise “custo-benefício”, utilizando métodos de valoração de bens ambientais. Tal abordagem tornaria explícitas as interações entre recursos extraídos, emissões, custos e benefícios mensuráveis dentro e fora do mercado, e os efeitos finais sobre a equidade distributiva e, finalmente, na realização dos objetivos socioeconômicos (MARQUES e COMUNE, 1996).

Uma segunda alternativa, que reconhecesse a capacidade imperfeita da ciência moderna de elucidar estes complexos fluxos do ecossistema com qualquer grau de certeza, estabeleceria limites à interferência da economia nos ecossistemas naturais. Esta proposta inverte a análise, ao

considerar a efetividade e custo de alternativas restritas pela finitude dos recursos, mais do que a alternativa que selecione as formas que tenham retorno econômico superior, após a dedução dos custos ambientais. Reconhecendo o extenso trabalho empírico que seria necessário para expandir as fronteiras da análise custo e benefício, para incorporar a valoração ambiental de forma adequada, o processo alternativo aponta para a necessidade de participação da sociedade nas escolhas de políticas onde existam percepções diferenciadas de valores e incertezas quanto à veracidade dos fatos (MARQUES e COMUNE, 1996).

A especificação externa dos limites, através de critérios ecológicos ou prioridades políticas, facilitaria a definição dos caminhos para o crescimento econômico. Aceita-se que determinados ecossistemas demonstrem diferentes gradações de fragilidade e importância, e que o estabelecimento e cumprimento de princípios normativos, dos quais a sociedade esteja devidamente consciente, seria suficiente para tomar decisões que lhe permita se desenvolver de forma sustentável. Alguns recursos são tão frágeis, que somente a total proteção se justifica, ao passo que a capacidade de recuperação de outros biomas é tão resiliente, que se pode confiar em mecanismos de mercado para regulamentar o acesso do usuário, desde que os custos ambientais estejam internalizados na estrutura do preço. Em meio a esses extremos, coloca-se uma vasta gama de situações, nas quais limitações consensuais quanto à taxa e ao volume de extração e despejo têm que ser definidas através de quotas, limites de tamanho, padrões de engenharia, estações climáticas e outros (KING apud MARQUES e COMUNE, 1996).

Portanto, para se chegar a uma compreensão do desenvolvimento que seja termodinamicamente responsável, é preciso ter em conta, em primeiro lugar, os princípios básicos da ecologia no que concerne ao processo econômico. Ou seja, adotando-se como referência os ecociclos da natureza e a forma como, homeostaticamente, os sistemas naturais lidam com o estresse do meio ambiente, auto-regulando-se, minimizando perdas e procurando maximizar a eficiência no uso dos serviços ecológicos, passa-se a dispor de uma planta baixa inicial para o desenho de um sistema econômico capaz de, em essência, durar indefinidamente (BROWN apud CAVALCANTI, C. 1996).

Desta forma, diante da perspectiva levantada pela abordagem da Economia Ecológica, o crescimento econômico, segundo Cavalcanti, C. (1996), tem que ser definido de acordo com a capacidade de suporte dos ecossistemas, pensando-se simultaneamente em maior equidade e aumento da eficiência econômica (suavizando os processos de elevação da entropia). Essas,

portanto, são as regras iniciais de um modelo de desenvolvimento sustentável, que deve contemplar objetivos ecológicos relacionados com a integridade dos ecossistemas, com a manutenção da capacidade de suporte dos sistemas naturais, com a preservação da biodiversidade (necessária para assegurar a evolução biológica) e com o respeito aos limites do meio ambiente físico. Paralelamente, no plano social, o modelo de desenvolvimento sustentável deve ser calcado na promoção da coesão e mobilidade social, e deve ter como objetivo elevar a participação política dos cidadãos e respeitar a identidade cultural, assegurando-lhes o acesso ao poder e o desenvolvimento das instituições sociais. Tudo isso requer uma revisão de grandes proporções em práticas e concepções vigentes, integrando-se valores econômicos e ambientais.

#### **1.4 ECONOMIA INSTITUCIONALISTA**

Muitas escolas que trabalham com a problemática ambiental relacionada com a economia se contrapõem, em graus diferenciados, às premissas e proposições da escola neoclássica. Neste cenário de críticas, novas contribuições têm sido apresentadas, porém, ainda não atingiram graus homogêneos de profundidade ou elaboração adequada de metodologias e instrumental analítico. Além disso, nem todas foram objeto de testes empíricos que possibilitasse avaliar sua aplicabilidade prática e os custos associados a sua adoção sistemática (MACEDO, 2002).

Atualmente, destaca-se como uma importante escola, a denominada como institucionalista, que expressa a preocupação em incluir arranjos institucionais (organizações, regras do jogo e relações de poder) como fatores endógenos e cruciais na análise dos problemas econômicos. A Economia Institucionalista procura abordar a questão da qualidade ambiental em termos de custos de transação incorridos pelas instituições, comunidades, agências e públicos em geral (MARQUES e COMUNE, 1996).

As instituições são as regras do jogo em uma sociedade, criando incentivos e restrições para transação e o relacionamento humano, seja ele político, econômico ou social. Elas podem ser formais, no caso de leis, ou informais, como no caso dos costumes, tradições e códigos de ética. Os limites institucionais incluem o que é proibido de ser feito, e as condições nas quais alguns indivíduos são autorizados a realizar certas atividades. A luz desta perspectiva North destaca que:

Na mesma ótica das instituições surgem as organizações que assumem dimensões políticas, econômicas, sociais e educacionais, formando grupos de indivíduos envolvidos por um objetivo comum. Estas, assim como as instituições, provêm a estrutura para interação humana, e para o bom andamento das relações é necessária à criação de regras. O aparato institucional afeta diretamente as organizações, como elas surgem e evoluem. As mudanças institucionais determinam o modo como às sociedades progridem, sendo a chave para entender historicamente as alterações. As diferenças de performance na economia dependem de um conjunto de mudanças institucionais incrementais decorrentes de uma série de decisões tomadas a cada momento histórico vivenciado (apud GODOY, 2005, p. 25).

Ainda segundo North (apud GODOY, 2005), o caminho da mudança institucional é determinado pela relação entre instituições e organizações, por intermédio da estrutura de incentivos providos pelas instituições às organizações e pelo processo de reação das pessoas ao perceberem e reagirem diante das mudanças. Outro importante aspecto da teoria da mudança institucional é o fato de que as instituições não são criadas para serem necessárias e socialmente eficientes, mas sim para servir aos interesses daqueles que tem maior poder de barganha.

A análise econômica do direito de propriedade representa uma linha fundamental da escola institucionalista, e está intimamente relacionada com a ocorrência de externalidades. Os direitos de propriedade surgem com a finalidade de internalizar as externalidades quando os ganhos de internalização forem maiores que seus custos. No caso do ar, por se tratar de um bem público, e sendo um recurso de propriedade comum a toda a sociedade, é de difícil mensuração e transacionalização. Porém, a poluição do ar é um exemplo típico de externalidade negativa, que segundo Almeida (1998), decorre devido ao livre funcionamento do mercado, onde os mecanismos de ajuste via preços, falha na solução dos problemas ambientais, de modo que a economia se afasta do ponto “Ótimo de Pareto”, a firma individual poluidora maximiza lucros, e, o nível máximo de satisfação geral dos agentes não é atingido.

A criação de um mercado de permissões negociáveis de emissões de CO<sub>2</sub>, com uma definição clara dos direitos de propriedade, busca internalizar as externalidades negativas, como é o caso da poluição do ar. Neste ponto, essa escola encontra um paralelo com o Protocolo de Quioto, uma vez que ele permite a criação de um comércio de permissões de emissões<sup>10</sup> (CONEJERO; MUELLER apud GODOY, 2005).

O direito de propriedade é definido com um conjunto de leis que descreve o que as pessoas e empresas podem fazer com suas respectivas propriedades. Coase<sup>11</sup> incorpora a

---

<sup>10</sup> O comércio de permissões de emissões criado pelo Protocolo de Kyoto será abordado no capítulo 2 deste trabalho.

<sup>11</sup> Isto é apresentado em seu artigo “The Problem of Social Cost” (1960).

necessidade de relacionar a economia às questões do direito de propriedade. Propõe que na ausência de custos de transação, a alocação ou distribuição inicial dos direitos de propriedade sobre as dimensões dos bens não é importante, pois os agentes negociarão a transferência dos bens a custo zero. Entende-se por custo de transação as fricções causadas por assimetria de informações que dificultam ou impedem que os direitos de propriedades sejam negociados a custo zero (ZYLBERSZTAJN e SZTAJN, 2002). Estes custos de transação podem ser indutores de modos alternativos de organização de produção, no qual a preocupação fundamental passa a ser a transação, que seriam as negociações dos direitos de propriedade.

Para Coase uma vez que os direitos de propriedades possam se transacionados, há um incentivo ao rearranjo destes direitos para aumentar a eficiência econômica, e neste caso a intervenção governamental poderia ser dispensada. Supondo, numa primeira hipótese, que uma firma tem o direito legal de poluir, os vizinhos sempre podem pagar para que ela reduza seu nível de poluição. Assim, a firma depara-se com um custo de poluir, pois caso ela polua há um custo de oportunidade de não receber o pagamento dos vizinhos. Esta solução eficiente é obtida sem um imposto sobre a poluição. Numa segunda hipótese, na qual os vizinhos detêm o direito legal de impedir a firma de poluir, o mesmo nível de poluição da hipótese anterior pode ser alcançado. Contudo, como atesta Coase, o livre intercâmbio de direitos nem sempre solucionará o problema das externalidades, isto ocorrerá quando as transações necessárias para superar este problema incorrerem em custos de transação. Estes custos, conforme apresentado no parágrafo anterior, que incluem basicamente custos de pesquisa e informação, custos de barganha e custos de monitoramento, podem impedir de acontecer um resultado desejado (MONTIBELLER, 2004).

Exemplificando, os custos de barganha com a firma e os custos de obtenção de um acordo, definindo como os vizinhos deveriam dividir o pagamento, podem evitar que um acordo mutuamente benéfico seja alcançado. Geralmente, os custos de obtenção de um acordo aumentam com o número de negociadores. Também é importante que direitos de propriedade sejam bem definidos e intercambiáveis, caso contrário, em relação ao exemplo apresentado, os vizinhos estariam relutantes em pagar para a firma não poluir, pois eles não têm o direito de propriedade para impedir a empresa de poluir. Ou poderia ocorrer que depois de efetuar o pagamento, a empresa poderia recusar-se a cumprir sua promessa de reduzir a poluição e os vizinhos não teriam nenhum recurso.

O trânsito do direito de propriedade é garantido pela regulação de contratos que definem os meios de troca. Portanto, a eficiência deste processo depende de mecanismos institucionais legais, que garantam o cumprimento do acordado. Na ótica da economia das instituições, as organizações e as relações entre as firmas ocorrem por meio de negociações desses contratos. O modelo apresentado considera que estrutura institucional é dada e que os agentes foram grupo de interesse para otimizarem suas vantagens comuns. Os agentes econômicos têm incentivos para organizar suas relações criando instituições que mitiguem os problemas que impedem as negociações entre as partes, permitindo assim maiores ganhos de bem estar (ZYLBERSZTAJN e SZTAJN, 2002).

Do estudo da Economia Institucionalista, decorre que o surgimento do mercado de carbono pressupõe a criação de um conjunto de instituições que definam o direito de propriedade e as formas de fazer valer esses direitos. Neste ponto, esta escola encontra um paralelo com a proposta do MDL pelo Protocolo de Quioto, pois para operacionalizar este mecanismo, foram criadas, e, ou adaptadas, um conjunto de instituições objetivando garantir a transação do direito de propriedade relacionado à poluição do ar (GODOY, 2005).

Comparando a Economia Institucionalista com a Teoria Neoclássica, os institucionalistas expressam importância muito maior ao papel do Governo em relação às questões econômicas e ambientais em particular, além de utilizarem menos métodos estatísticos e modelos matemáticos. Outra diferença entre os dois refere-se ao aspecto evolucionista dos institucionalistas, ou seja, privilegiam o caráter dinâmico e histórico dos problemas econômicos, ao contrário dos neoclássicos, que utilizam modelos matemáticos fechados para efetuarem suas análises. Outro ponto contrastante é que a econômica neoclássica assume informações e conhecimentos perfeitos, já os institucionalistas assumem como imperfeitos. Neste prisma, educação e pesquisa para os institucionalistas são de extrema relevância, tal qual a regulação estatal (ALMEIDA, 1998).

Apesar das diferenças entre as duas correntes, os institucionalistas não apresentam instrumentos novos de políticas comparados aos neoclássicos, porém, deve-se ter cautela em relação a esta aproximação, uma vez que para os institucionalistas o que decide a escolha dos instrumentos de política ambiental é, em última instância, a restrição ecológica, ao passo que para os neoclássicos é a viabilidade econômica (ALMEIDA, 1998).



Há algumas críticas a esta teoria, como por exemplo, a grande importância dada ao papel governamental que muitas vezes pode ser ineficiente, formalista e responder apenas aos interesses particulares e centralizados. Uma outra crítica é que nem os mecanismos de mercado, nem os governos seriam capazes de solucionar os problemas ambientais, cada vez mais catastróficos (MAY, 1996).

Na análise da problemática que envolve o Protocolo de Quioto, encontram-se presentes diversos arranjos institucionais (governos, empresas, regras, moedas e relação de poder). Os custos de transação, neste caso, referem-se aos custos necessários para realização de contratos de compra e venda de créditos de carbono<sup>12</sup> num mercado composto por agentes formalmente independentes.

## 1.5 ECONOMIA EVOLUCIONISTA

A teoria evolucionista, também conhecida como teoria neo-shumpeteriana, discute a questão ambiental, enfatizando a importância do empreendedor, tanto na constituição de ambientes competitivos quanto na inclusão de inovações tecnológicas como estratégias concorrenciais, incluindo-se as tecnologias ambientalmente corretas. A incorporação da variável ambiental faz parte da dinâmica de inovações ocorridas em virtude das necessidades sociais ou governamentais. Neste ponto, os evolucionistas consideram o papel do Estado imprescindível ao bom andamento do processo (MACEDO, 2002).

A teoria evolucionista compartilha diversas idéias de outras teorias anteriormente apresentadas, e engloba os seguintes elementos: rompe com a idéia de informação perfeita, concorrência perfeita e comportamento racional dos agentes. As condições históricas específicas vigentes determinam o curso das medidas, que assume uma ótica não-linear e pode apresentar múltiplas trajetórias. As inovações tecnológicas ocorrem a partir de um processo de seleção, sendo afetado pelos interesses políticos, econômicos macros, além dos interesses das próprias indústrias. Ou seja, os consumidores, os produtores, o mercado e o governo influenciam no processo de seleção da nova tecnologia (ALMEIDA, 1998).

---

<sup>12</sup> Crédito de carbono, certificado de carbono, certificado de redução de emissão é a nomenclatura utilizada nesse trabalho para designar genericamente os créditos de emissão, englobando reduções certificadas de emissões (RCE) do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), e os demais certificados de redução de emissões.

O ponto de partida para abordar teoricamente a questão ambiental sob a perspectiva evolucionista também é o problema das externalidades, tal qual é para os neoclássicos. Porém, para os evolucionistas estes problemas devem ser enfocados sob uma perspectiva dinâmica, de longo prazo, na qual a criação de novas tecnologias gera custos e benefícios ignorados pelos teóricos anteriores. Para solucionar os problemas ambientais, os evolucionistas propõem um desenvolvimento tecnologicamente sustentável, que envolva uma reestruturação econômica, por intermédio de ampla variedade de técnicas, processos e produtos, os quais ajudam a evitar ou limitar os danos sobre o meio ambiente (ALMEIDA, 1998).

A discussão das políticas de meio ambiente feita pelos evolucionistas é, no entanto, muito sucinta, em relação aos instrumentos que devem ser utilizados. Acreditam que o ideal é promover a transição de uma tecnologia ambiental de orientação corretiva para uma que de fato previna o surgimento de problemas ambientais. Para eles, caberia à sociedade se engajar na difusão deste conceito e ao governo o papel de direcionamento deste processo. O papel das empresas também se amplia no sentido de que devem ter uma função mais ativa no desenvolvimento de tecnologias limpas e na política ambiental em geral (ALMEIDA, 1998).

Neste ponto, o Protocolo de Quioto pode ser inserido, uma vez que considera o desenvolvimento de novas tecnologias um fator relevante para o objetivo de diminuir a emissão dos GEE. Por meio do MDL são financiadas a adoção de tecnologias limpas, como forma de contabilização de créditos de redução de emissão dos GEE.

## **1.6 INTRODUÇÃO AOS CERTIFICADOS NEGOCIÁVEIS DE EMISSÃO**

Conforme definido por Pigou, o preço pago pelo dano causado ao meio ambiente, estabelecido através da livre negociação entre as partes (o agente poluidor e a parte afetada), é a forma de obter o valor econômico do bem ou serviço ambiental. Portanto, o princípio *poluidor paga*, pode ser utilizado do seguinte modo: (1) a própria empresa despolui; (2) a empresa paga um imposto a sociedade; e, (3) a empresa compra direito (bônus) de poluição em bolsa de valores (MONTIBELLER, 2004). Portanto, o princípio *poluidor paga* utilizado da terceira forma mencionada, a empresa comprando o direito de poluir, fornece os subsídios teóricos necessários para a proposição do Protocolo de Quioto, no que concerne a emissão das Reduções Certificadas de Emissões (RCEs), por meio do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL).

A idéia de permissões negociáveis de emissão foi formulada inicialmente por Dales<sup>13</sup> em 1968, e desenvolvida posteriormente por Tietenberg<sup>14</sup> em 1985 e por Baumol e Oates<sup>15</sup> em 1988. Este é um instrumento que atua via quantidade e não preço (custo) de poluição, sendo que a criação de um mercado de emissões é similar a qualquer outro mercado. Cabe ao governo, autoridade ambiental, definir a quantidade de emissão máxima que as empresas ou países poderão emitir do poluente por um período de tempo, e depois as distribuem aos agentes, segundo algum critério específico. A soma das permissões conjunta de todos os agentes é igual a quantidade máxima total admitida de poluição, fixada pelas autoridades ambientais (ALMEIDA, 1998).

Um agente tem duas opções diante dos certificados que recebe, primeiramente, pode usá-los na produção até o limite máximo de poluição a ele associado, ou pode vender, parte ou a totalidade dos certificados que lhe foi concedida. O agente pode também comprar certificados de outros agentes caso deseje ampliar sua produção acima do permitido pelo seu limite de poluição. Esse mercado é regulado e vigiado pela autoridade ambiental, mas seria um mercado competitivo. Dentro da literatura acadêmica há três tipos de sistemas de certificados negociáveis de emissão: o *ambient permit system* (que trabalha com base na exposição à poluição no ponto de recepção desta), o *emission permit system* (que trabalha com base nas fontes de emissão) e o *pollution offset system* (que combina características dos dois anteriores) (MAY, 2003).

Segundo Almeida (1998), são conhecidas várias formas de regulamentação da comercialização dos certificados, destacam-se principalmente: políticas de compensação (*offset policy*), política de bolha (*bubble policy*), política de emissão líquida (*netting policy*) e câmara de compensação de emissões (*emission banking*).

A política de compensação foi criada pelo *Environment Protection Agency (EPA)* na década de 1980, sendo um programa que permite que novas empresas poluidoras possam ser instaladas em regiões onde a qualidade do ar não atende aos padrões ambientais, desde que as novas emissões de poluição sejam, no mínimo, compensadas por uma redução das fontes de emissão de poluição já existentes. Ao invés de impor uma rígida lei de zoneamento, barrando a expansão de atividades na área, o ingresso de novas empresas é permitido, contanto que não seja prejudicada a qualidade ambiental local (ALMEIDA, 1998).

---

<sup>13</sup> Em sua obra "Pollution, Property and Prices" (1968).

<sup>14</sup> Em sua obra "Emissions Trading: An Exercise in Reforming Pollution Policy" (1985).

<sup>15</sup> Em sua obra "The Theory of Environment Policy" (1988).

A política de bolha também foi criada pelo EPA na década de 1980, sendo um mecanismo que trata múltiplos pontos de emissão de uma planta poluidora existente em determinada área como se estivesse envolto numa bolha. O total de emissões de cada poluente lançada numa dada região específica é controlado, e enquanto esse valor estiver abaixo do total permitido, algumas empresas podem ainda poluir, contanto que a somatória geral de emissões de todas as empresas esteja dentro do limite. As empresas podem negociar entre si as reduções de emissão, ou seja, quando uma empresa não atinge o padrão fixado, ela pode comprar certificados de redução de emissão de outra que já tenha atingido o patamar necessário. Na prática, o que mais tem ocorrido são negociações de permissões dentro da própria empresa, isto é, uma determinada unidade de uma empresa, que já tenha reduzido suas emissões, pode vender seus certificados para outra parte da mesma companhia que tenha um nível de poluição acima do permitido (ALMEIDA, 1998).

O Protocolo de Quioto incorpora a política de bolha, por intermédio de seus mecanismos de flexibilização<sup>16</sup> permite que os países negociem entre si as suas reduções de emissões com a finalidade de cumprirem suas metas de redução de emissão de gases que causam o efeito estufa.

A política de rede ou de emissão líquida permite às empresas promover alguma reestruturação interna caso julguem necessário, desde que o aumento líquido das emissões – que seria o total de emissões descontados dos certificados que elas podem adquirir, esteja abaixo de um teto pré-estabelecido. A câmara de compensação, por fim, permite às empresas estocarem certificados para uso nas políticas de *offset*, *buble* e *netting* ou vendê-las para terceiros (ALMEIDA, 1998).

Este mercado de certificados permite aos emissores que possuem altos custos de redução de emissões, comprarem certificados de vendedores com baixos custos de abatimento de emissões. Assim que o mercado esteja estabelecido, os custos totais para se atingir um determinado nível conjunto de emissões serão necessariamente menores, porque uma maior parcela de abatimento estará sendo realizada por agentes mais eficientes. O sistema de negociação de certificados de redução de emissões de poluentes dá as empresas um estímulo para negociarem suas permissões, de tal forma que aquelas que dispõem de menos meios para reduzir suas emissões tornam-se, portanto, compradoras de autorizações (MAY, 2003).

---

<sup>16</sup> Os mecanismos de flexibilização previstos no Protocolo de Kyoto, serão abordados no capítulo 2 deste trabalho.

Vários países já estão adotando medidas de redução de poluição por intermédio de mercado de emissões. Apesar de os EUA serem contrários à assinatura do Protocolo de Quioto, têm implementado várias experiências que utilizam a criação de mercado de emissões. Primeiramente, durante a década de 1970, foi criado nos EUA o *Emissions Trading Program*, para controle das emissões de gases poluentes. Este programa tinha o objetivo de oferecer maior flexibilidade às empresas atingidas pelo *Clean Air Act*<sup>17</sup>. Qualquer empresa que conseguisse reduzir as emissões de um determinado poluente, abaixo dos níveis exigidos, poderia ofertar certificados de emissões reduzidas a empresas que não atingissem suas metas (EPA, 2007).

Outra importante medida foi o combate à Chuva Ácida. Em 1993, a EPA criou o mercado de *sulfur derivatives* (SO<sub>2</sub>). Neste caso, as empresas poluidoras são controladas por meio de permissões máximas de emissões, e estas permissões poderiam ser negociadas na Bolsa de Chicago. As empresas envolvidas são basicamente as empresas produtoras de eletricidade, responsáveis pelas emissões de SO<sub>2</sub>. As permissões foram criadas com o objetivo de reduzir em 10 milhões de toneladas as emissões observadas de 1980 até 2010. Cada permissão autoriza a emissão de uma certa tonelada de SO<sub>2</sub> em um determinado ano. As permissões são livremente negociadas entre as empresas e podem ser utilizadas em outros períodos (EPA, 2007).

Neste sistema, caso as empresas emitam acima da quantidade estipulada, receberão multa de US\$ 2.000 por tonelada de SO<sub>2</sub> excedente. Todo ano, a EPA retém 2,24 % das permissões e as leiloa na Bolsa de Chicago em conjunto com as permissões oferecidas pelas próprias empresas. Cabe ressaltar que o programa está cumprindo seus objetivos; conforme cálculos da EPA as emissões de dióxido de enxofre foram reduzidas em 30 % até 2003. É importante destacar que esse mecanismo possibilita à empresa estabelecer seu próprio ritmo de adequação às leis ambientais (EPA, 2005; ROCHA, 2003; MAY, 2003).

Um outro programa que merece destaque refere-se ao programa criado pela EPA com o intuito de eliminar o chumbo na gasolina, no período de 1982 a 1987. Segundo este sistema, determinou-se uma quantidade fixa de permissões de chumbo por galão de gasolina para produção das diferentes refinarias existentes. Caso uma refinaria já tivesse alcançado a marca permitida, ela poderia negociar as permissões excedentes com outras refinarias. O fato mais

---

<sup>17</sup> O *Clean Air Act* é uma lei criada nos EUA no ano de 1977 que tinha o intuito de apresentar uma série de medidas de melhorias ambientais contra a poluição do ar. Em 1989 houve uma grande revisão do *Clean Air Act* e novas medidas foram apresentadas incluindo-se penalidades no caso de não cumprimento das obrigações (EPA, 2007).

importante é que além do benefício ambiental auferido com a instalação deste programa, ele propiciou uma economia da ordem de US\$ 65 milhões para as refinarias (EPA, 2007).

Outra importante política americana adotada diz respeito às restrições impostas pelo Protocolo de Montreal, em 1987, que determinava a eliminação da utilização do clorofluorcarbono (CFCs), principal responsável pela destruição da camada de ozônio, até o fim de 2000. Para que as empresas pudessem cumprir o objetivo do Protocolo, em 1998 a EPA criou um sistema de permissões de emissões, com base nas emissões de 1986. As negociações das permissões são autorizadas entre produtores, consumidores e entre países. Um fato diferenciado foi que esse mercado gerou lucros para os grandes produtores negociadores. Assim sendo, para que o mercado não se descaracterizasse como ambiental e não especulativo, foram impostas taxas sobre os poluentes. Este programa foi, portanto, inovador por permitir trocas internacionais e utilizou dois instrumentos distintos, taxas e permissões (ROCHA, 2003).

Portanto, a negociação de bônus de poluição ou licenças negociáveis para poluir ou permissões de emissões, foi uma idéia proposta na década de 1960, e implementada em algumas regiões dos EUA, visando à prevenção das poluições industriais da água e do ar.

Na Conferência Rio-92, conforme relata Martinez-Alier (apud MONTIBELLER, 2004), foi apresentada, mesmo sem aceitação prática, a mesma idéia, ampliada para dimensão mundial. Com efeito, dois pesquisadores do centro de ciência e meio ambiente de Nova Delhi, Argarwal e Narain consideram que a partir do nível de dióxido de carbono absorvível pela vegetação e pelos oceanos, dividido pela população mundial, era possível obter o nível de emissão *per capita* sustentável. Propuseram então, que cada país passasse a ter direito a uma cota de emissão igual ao número de seus habitantes multiplicado por este nível tolerado de emissão por pessoa. O país que estivesse abaixo do nível, poderia vender a parte da cota não utilizada àqueles acima dela. A proposta representaria um pagamento dos grandes poluidores (os países industrializados) aos que menos poluem, e, evidentemente, não foi aprovada.

Atualmente esta proposta, juntamente com os desdobramentos do Protocolo de Quioto, é hostilizada por muitos ambientalistas que vêem nela a possibilidade de o poluidor justificar seu ato mediante pagamento, e, portanto, sentir-se livre para poluir e pouco incentivado a procurar formas de reduzir o impacto sobre o meio ambiente (MONTIBELLER, 2004).

## **2 MUDANÇAS CLIMÁTICAS, O PROTOCOLO DE QUIOTO E O MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO (MDL)**

### **2.1 INTRODUÇÃO**

No capítulo anterior, foi delineado os aspectos teóricos fundamentais das abordagens econômicas que tratam das questões relativas ao meio ambiente, com intuito de possibilitar a percepção das diferentes apropriações do conceito de desenvolvimento sustentável, e, portanto, da questão ambiental. Buscou-se com isto, a base teórica do MDL no âmbito do Protocolo de Quioto.

Atentando-se ao objeto deste trabalho, que é estudar as diversas possibilidades contidas no Protocolo de Quioto, optou-se por uma análise da viabilidade econômica de um projeto de reflorestamento candidato à participação no MDL. Esse capítulo, portanto, tem o objetivo de esclarecer as origens e características deste mecanismo e do Protocolo de Quioto propriamente dito, além de discorrer acerca das mudanças climáticas, pois, foi a partir do reconhecimento deste problema ambiental pela comunidade científica, que se iniciaram as negociações internacionais em torno das políticas ambientais necessárias para mitigação dos seus efeitos.

### **2.2 MUDANÇAS CLIMÁTICAS: SITUAÇÃO ATUAL E PERSPECTIVAS**

Mudança climática, ou mudança do clima refere-se a um dos temas relacionados ao meio ambiente mais importante em pauta neste novo milênio. Segundo a definição da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança Climática (CQNUMC) ou, em inglês, United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), aprovada em 1992, mudança climática é:

A mudança que possa ser diretamente ou indiretamente atribuída à atividade humana que altere a composição da atmosfera mundial e que se some àquela provocada pela variabilidade climática natural observada ao longo de períodos comparáveis (UNFCCC, 2004, p. 8).

O clima mundial sempre evoluiu de forma natural, porém, provas convincentes obtidas em todo mundo, revelam que agora está em curso um novo tipo de mudança climática, onde se

prevê conseqüências drásticas sobre as pessoas, as economias e os ecossistemas. Os níveis na atmosfera dos gases responsáveis pelo efeito estufa<sup>18</sup> (GEE), tem aumentado vertiginosamente durante a era industrial, isto é atribuído principalmente às atividades humanas como o desmatamento e o forte consumo de combustíveis fósseis, estimulado pelo crescimento econômico e demográfico (UNFCCC, 2007).

Os GEE funcionam como uma manta que envolve o planeta, retendo a energia térmica na parte inferior da atmosfera terrestre. Se os seus níveis ascendem demasiadamente, há um conseqüente aumento global da temperatura do ar. Em decorrência deste fenômeno, a temperatura média da superfície terrestre aumentou mais de 0,6 °C nos últimos anos do século XIX, a década de 1990 parece<sup>19</sup> ter sido a mais quente do último milênio, e 1998 o ano mais quente, conforme se observa na figura 1. (UNFCCC, 2007).

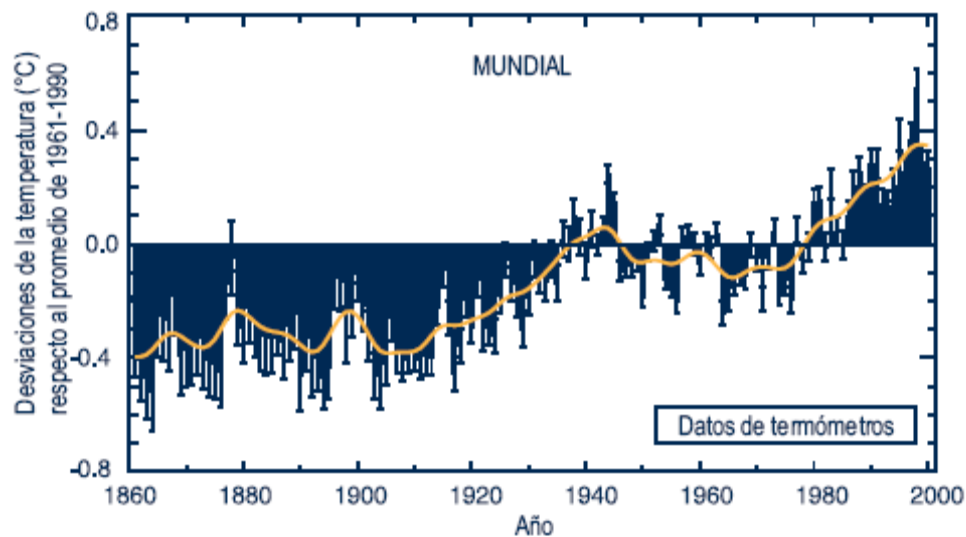


Figura 1: Variações na temperatura da superfície terrestre nos últimos 140 anos, Fonte: UNFCCC (2004).

<sup>18</sup> São considerados GEE: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), hexafluoreto de enxofre (SF<sub>6</sub>), a família dos clorofluorcarbonos (CFCs), dos hidrofluorcarbonos (HFCs), e, por fim, a família dos perfluorcarbonos (PFCs) (MAY, 2003).

<sup>19</sup> Este termo, que expressa incerteza, é utilizado devido as informações terem sido baseadas em dados obtidos a partir de registros precisos, portanto, não é possível afirmar com plena certeza sobre a década mais quente do milênio.



Apesar de haver muitas incertezas quanto aos impactos futuros da mudança do clima, importantes estudos científicos<sup>20</sup> apontam para um aumento da temperatura média global na faixa de 1,4 a 5,8 °C no final deste século, constituindo-se, atualmente, em uma das principais preocupações da comunidade científica e da sociedade, no que diz respeito às questões ambientais. A razão principal desse aumento nos níveis de GEE na atmosfera e a conseqüente elevação na temperatura advêm do processo de industrialização iniciado a mais de um século, e, em particular, a combustão de quantidades cada vez maiores de petróleo, gasolina e carvão. O suprimento de florestas e alguns métodos de exploração agrícola, também contribuem significativamente com este fenômeno (UNFCCC, 2007).

Portanto, em decorrência destes fatores, observa-se que a mudança global do clima vem se manifestando de diversas formas, destacando-se o aquecimento global, além da maior frequência e intensidade de eventos climáticos extremos, alterações nos regimes de chuvas, perturbações nas correntes marinhas, retração de geleiras e a elevação do nível dos oceanos (POPPE e ROVERE, 2005).

À luz deste problema ambiental, a comunidade científica<sup>21</sup> especializada no tema, considera que este fenômeno, chamado de ampliação do “efeito estufa”, é causado principalmente pelo aumento da concentração dos GEE na atmosfera. Entre os GEE, os mais significativos são o dióxido de carbono CO<sub>2</sub> e o metano CH<sub>4</sub>, emitidos pela intensificação da atividade antrópica. A concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera, que era de 280 ppm (partes por milhão) na era pré-industrial, já atinge hoje o nível de 375 ppm (UNFCCC, 2007). A figura 2 apresenta a evolução da concentração do CO<sub>2</sub> na atmosfera, desde que se começaram a obter registros precisos.

---

<sup>20</sup> Estes estudos ocorreram no âmbito do Painel Intergovernamental em Mudanças Climáticas, em inglês, Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), criado em 1988, reúne mais de mil cientistas de países desenvolvidos e em desenvolvimento, constituindo-se no principal foro para a avaliação dos conhecimentos científicos sobre mudança do clima.

<sup>21</sup> É importante ressaltar que não há unanimidade entre seus membros em torno desta tese.

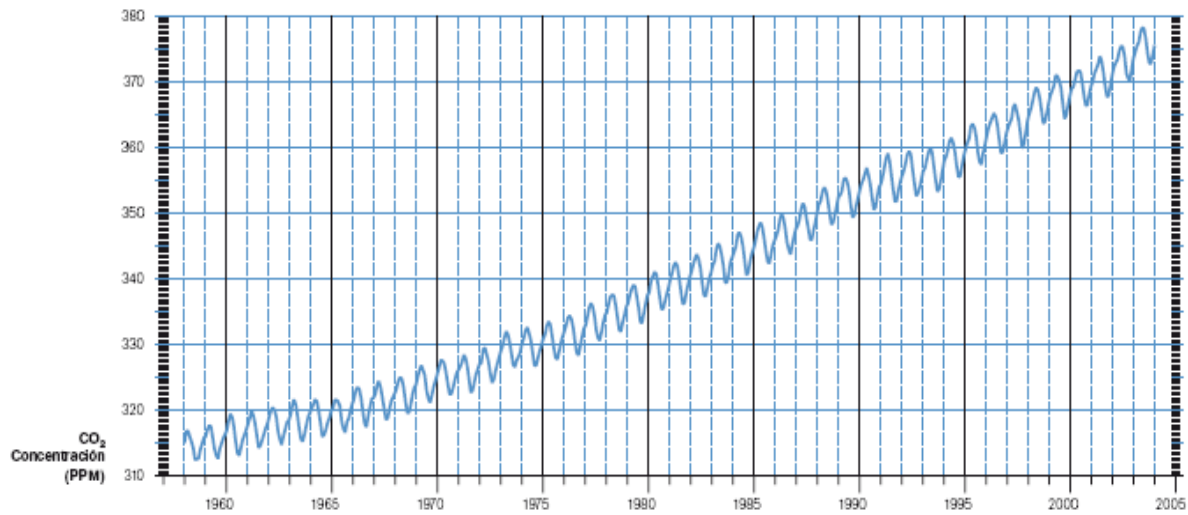


Figura 2: Evolução da concentração de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) em partes por milhão (ppm) na atmosfera. Fonte: UNFCCC (2007).

Este aumento da concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera, responsável por mais da metade do aquecimento global, é causado principalmente pelas emissões acumuladas desde a revolução industrial, por meio da queima de combustíveis fósseis (carvão mineral, petróleo e gás natural) e, em menor escala, com cerca de 20 - 25 % de participação, a destruição das florestas e diferentes tipos de vegetação, juntamente com as mudanças no padrão de uso do solo, o que acarreta a liberação do carbono armazenado na vegetação e no solo para atmosfera (POPPE e ROVERE, 2005).

Segundo o UNFCCC (2004), os efeitos adversos do aquecimento global e da maior frequência e intensidade de eventos climáticos extremos podem provocar um aumento da vulnerabilidade do planeta em diversas áreas, como por exemplo, perdas na agricultura, expansão de vetores de doenças endêmicas, aumento da frequência e intensidade de enchentes e secas, mudança do regime hidrológico, e, por fim, ameaça à biodiversidade.

Segundo Furriela (2004), todas essas alterações geram impactos significativos sobre o planeta e ocasionarão a necessidade de adaptação de sistemas produtivos, modos e locais de vida das populações humanas e de suas atividades. De acordo com este autor, alguns dos efeitos previsíveis da mudança do clima no planeta são:

- a) os padrões regionais de chuva podem mudar. Poderá chover mais e a chuva poderá evaporar mais depressa, o que deixará os solos mais secos em algumas estações do ano.

A mudança do padrão de chuva poderá acarretar novas secas, ou secas mais rígidas, e afetar a saúde pública. Algumas regiões tornar-se-ão mais secas e outras mais chuvosas;

b) zonas climáticas e agrícolas poderão migrar em direção aos pólos. O aumento da secura nos verões poderá afetar a produção agrícola e é possível que grandes áreas produtoras de grãos (como as grandes planícies dos Estados Unidos) passem a sofrer secas e ondas de calor mais frequentes. Outras regiões poderão beneficiar-se de temperaturas mais altas e aumentar sua produtividade;

c) o derretimento de geleiras e a dilatação térmica da água dos oceanos causarão elevação nos níveis dos mares, ameaçando as zonas costeiras, áreas densamente povoadas, e também pequenas ilhas. Se o nível atual de emissões de gases de efeito estufa continuar, o aumento do nível do mar poderá ser de 65 cm acima dos níveis atuais, no ano de 2100. Bangladesh, cuja costa é sujeita a inundações avassaladoras, será um dos países mais vulneráveis, assim como pequenos países-ilha, como as Maldivas e Tuvalu;

d) as tempestades tropicais ficarão mais intensas, o que causará chuvas e ventos fortes, e deixará grande saldo de desabrigados e mortos, como já ocorreu em 1998, quando o furacão Mitch ocasionou a morte de 10 mil pessoas e deixou 2 milhões desabrigados em Honduras, ou por ocasião das cheias dos rios Elba e Danúbio na Europa, em 2002. Ambos eventos foram associados, pelos cientistas, às mudanças climáticas globais;

e) as doenças propagadas por vetores associados à alteração de temperatura, como dengue e malária, poderão ter sua incidência potencializada;

f) os impactos sobre os recursos hídricos aumentarão a escassez da água para seus usos múltiplos;

g) os países em desenvolvimento ou menos desenvolvidos não terão recursos suficientes para precaverem-se contra os impactos ou minimizar seus efeitos, o que gerará enormes impactos sociais e econômicos;

h) as regiões áridas poderão transformar-se em desertos, e regiões secas poderão tornar-se ainda mais áridas;

i) poderá haver redução do potencial de produção alimentícia, o que irá gerar maiores problemas de fome e miséria;

j) a variabilidade climática poderá causar impactos sobre diferentes ecossistemas, o que causará o eventual desaparecimento de espécies de fauna e flora.

De acordo com Furriela (2004), algumas instituições e, particularmente, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, têm-se dedicado a estudar as implicações das mudanças climáticas para a biodiversidade. Segundo previsões do Programa em parceria com o World Conservation Monitoring Centre, dentre os impactos decorrentes das mudanças climáticas sobre os ecossistemas e as formas de vida, destacam-se:

- a) o aumento da temperatura pode eliminar a grande maioria das áreas úmidas existentes e ocasionar alterações nos seus ciclos hidrológicos, o que causaria impacto à diversidade de vida em seu interior;
- b) o aumento do nível do mar e o aumento de intensidade e frequência de episódios de tempestades poderão afetar as zonas costeiras, o que causará perdas de habitat nos estuários e deltas, e afetarão também as espécies migratórias;
- c) a mudança de padrões de chuvas, temperatura e evapo-transpiração, além do aumento de incêndios e tempestades, afetarão os ecossistemas florestais, e ocasionará, eventualmente, o desaparecimento de algumas formações florestais além de causar impacto sobre a fauna local;
- d) as alterações de temperatura, o aumento da incidência e severidade de incêndios e tempestades e a alteração das estações climáticas afetarão as florestas boreais, que estarão mais sujeitas aos incêndios e ataques de pestes, podendo estas migrar para áreas do Ártico;
- e) os habitats da região do Ártico estarão sujeitos a mudanças em sua vegetação, com perda da extensão de florestas e de tundra;
- f) as regiões dos Alpes sofrerão derretimento maior das geleiras e aumento na duração das estações do ano, o que causará a migração de habitats;
- g) a inundação de ilhas e países baixos, com o aumento do nível do mar, ocasionará perda de áreas de terra e de colônias de procriação de pássaros, impondo também maior demanda e pressão sobre outras terras para realojamento das populações;
- h) as áreas áridas e semi-áridas sofrerão alteração de seus padrões de precipitação, e calcula-se que os desertos tornar-se-ão mais quentes e mais secos, o que aumentará sua

extensão. Haverá mais processos de salinização nessas áreas, além de perda de pastos e terras aráveis;

i) os recifes de corais poderão desaparecer com o aumento das temperaturas. A elevação da temperatura do mar mata as algas que dão cor e vida aos corais. Com a morte dos corais, a estrutura dos recifes desintegra-se e deixa de proteger as costas das marés. Isso foi observado em grandes áreas dos Oceanos Pacífico e Índico em 1998;

j) os mangues poderão diminuir de área por causa de inundação de áreas costeiras.

Para Furriela (2004), estas perspectivas são particularmente preocupantes para os países em desenvolvimento, que deverão sofrer mais fortemente os impactos das mudanças climáticas e poderão comprometer seus esforços de combate à pobreza e demais objetivos de desenvolvimento do milênio.

Diante do exposto, observamos que no bojo desta problemática ambiental de ordem mundial, as mudanças climáticas, centrada principalmente nas questões relacionadas ao aquecimento global, considera, de um lado, a vulnerabilidade a que os biomas globais estão expostos, face aos impactos decorrentes deste fenômeno, e a conseqüente necessidade de se definir estratégias de adaptação a esses impactos, e, de outro lado, a questão da mitigação deste, por meio de medidas que visam reduzir as emissões de gases<sup>22</sup>, ou “seqüestrar” o carbono existente na atmosfera.

### **2.3 NEGOCIAÇÕES INTERNACIONAIS SOBRE MEIO AMBIENTE NO ÂMBITO DAS NAÇÕES UNIDAS**

É fato que a questão ambiental, se posiciona entre os grandes temas de discussão entre os Estados-Nações e tornou-se patente o grau de complexidade que o tema adquiriu em poucas décadas. Inicialmente identificado como um debate limitado pelas suas características técnicas e científicas, a questão do meio ambiente foi transferida para um contexto muito mais amplo, com importantes ramificações nas áreas política, econômica e social. Esta evolução deve-se, em

---

<sup>22</sup> A expressão “redução de emissões” deve ser entendida sempre numa perspectiva dinâmica, ou seja, em relação à evolução futura das emissões em um cenário de referência. Assim, o termo abarca não só a redução de níveis absolutos de emissões registrados no presente, mas também a limitação de seu crescimento futuro (redução de sua taxa de crescimento).

grande parte, à forma como foi tratado o tema no âmbito multilateral, cujos três marcos principais foram as Conferências de Estocolmo, do Rio de Janeiro e de Joanesburgo.

A Conferência de Estocolmo (Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano, 1972) foi a primeira grande reunião organizada pelas Nações Unidas a concentrar-se sobre questões de meio ambiente. Sua convocação foi conseqüência da crescente atenção internacional para a preservação da natureza, e do descontentamento de diversos setores da sociedade com as repercussões da poluição sobre a qualidade de vida das populações. A atenção da opinião pública e as pressões políticas verificavam-se principalmente nos países industrializados, onde as comunidades científicas e um número crescente de organizações não governamentais conquistava amplo espaço para a divulgação de suas denúncias e alertas. A Conferência introduziu alguns dos conceitos e princípios que, ao longo dos anos, tornar-se-iam a base sobre a qual evoluiria a diplomacia na área do meio ambiente (LAGO, 2005).

A Conferência do Rio – UNCED92 (Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1992) foi convocada dois anos após a publicação do Relatório Brundtland<sup>23</sup>, cuja ampla divulgação permitiu que novos aspectos enriquecessem o debate em torno do meio ambiente. O relatório introduziu, igualmente, novos enfoques e cunhou o conceito de desenvolvimento sustentável, objetivo que exige equilíbrio entre “três pilares”: as dimensões econômica, social e ambiental. A Conferência do Rio consagrou o conceito de desenvolvimento sustentável, e contribuiu para a mais ampla conscientização de que os danos ao meio ambiente eram majoritariamente de responsabilidade dos países desenvolvidos (LAGO, 2005).

Reconheceu-se, ao mesmo tempo, a necessidade de os países em desenvolvimento receberem apoio financeiro e tecnológico para avançarem na direção do desenvolvimento sustentável. Naquele momento, a posição dos países em desenvolvimento tornou-se mais bem estruturada e o ambiente político internacional favoreceu a aceitação pelos países desenvolvidos de princípios como o das responsabilidades comuns, mas diferenciadas. A mudança de percepção com relação à complexidade do tema deu-se de forma muito clara nas negociações diplomáticas, apesar de seu impacto ter sido menor do ponto de vista da opinião pública.

A Cúpula de Joanesburgo (Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável, 2002) foi convocada, por sua vez, com vistas a estabelecer um plano de implementação que acelerasse e

---

<sup>23</sup> Elaborado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, presidida pela então Primeira-Ministra da Noruega, Gro Brundtland.

fortalecesse a aplicação dos princípios aprovados no Rio de Janeiro. A década que separa as duas conferências confirmou o diagnóstico feito em 1992, e a dificuldade em se implementar suas recomendações. Joanesburgo demonstrou, também, a relação cada vez mais estreita entre as agendas globais de comércio, financiamento e meio ambiente. O fato de a Cúpula ter-se realizado meses após as Conferências de Doha (IV Conferência Ministerial da Organização Mundial do Comércio) e Monterrey (Conferência Internacional das Nações Unidas para o Financiamento do Desenvolvimento) facilitou essa percepção, e permitiu que essas três conferências passassem a ser vistas como importantes etapas para o fortalecimento da cooperação entre os Estados (LAGO, 2005).

Portanto, após Estocolmo, as discussões na área de meio ambiente passaram a ter conseqüências cada vez maiores sobre as negociações de comércio e financiamento, pois as restrições ambientais implicam em obstáculo ao crescimento econômico, adquirindo particular relevância para países como Brasil, China, Índia e as demais importantes economias em desenvolvimento. A obtenção de recursos financeiros e a transferência de tecnologias que favoreçam o desenvolvimento sustentável, principais objetivos dos países em desenvolvimento, tendem a se chocar com interesses econômicos e políticos dos países desenvolvidos. O temor de que a agenda ambiental crie novas barreiras ao comércio, bem como as tentativas dos países desenvolvidos de favorecer agendas seletivas de cooperação, têm acentuado as divergências entre o Norte e o Sul.

### **2.3.1 Antecedentes das Negociações sobre Mudanças Climáticas**

Devido a crescente preocupação com questões ambientais globais e ao avanço no estado da arte científica, a mudança climática foi introduzida na agenda política mundial em meados da década de 1980, assumindo um papel central devido a crescente preocupação acerca de uma possível mudança no padrão de funcionamento do sistema climático. Essa possibilidade, freqüentemente negada por alguns atores políticos devido as suas conseqüências potenciais para a continuação dos processos de crescimento e acumulação econômica, representa uma das principais incertezas que assolam as perspectivas para a sustentabilidade global. Leva ao confronto de políticas de resposta, por necessidade implicando cooperação internacional, e a adoção de medidas restritivas amargas. Por outro lado, as mudanças climáticas previstas podem

afetar alguns países de forma negativa e outros de maneira positiva, resultando em adicionais fontes de iniquidade entre o Sul e o Norte (MAY e PEREIRA, 2003).

Em relação às mudanças climáticas, estas começaram a ser discutidas efetivamente de 1988 a 1990, no âmbito do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e da Organização Meteorológica Mundial (OMM). Em junho de 1988, realizou-se em Toronto no Canadá a Conferência Mundial sobre Mudanças Atmosféricas, intitulado, “A Atmosfera em Mudança: Implicações para a Segurança Global”, durante a qual surgiu a necessidade de adoção imediata de uma convenção internacional sobre mudança climática, por razões de segurança global (MAY e PEREIRA, 2003).

De acordo com os autores, essa conferência representou um divisor de águas na história desse debate, devido em parte à inovação institucional trazida pelo PNUMA e pela OMM, ao estabelecerem logo após, em novembro de 1988, o IPCC<sup>24</sup>, com intuito de respaldar técnica e cientificamente as negociações acerca desse tratado internacional, que deveria ainda ser negociado e definido. Segundo Lago (2005), em maio de 1989, o PNUMA e a OMM passaram a promover reuniões de grupos restritos que tinham por objetivo arrolar elementos para um projeto de convenção. Os cientistas reunidos no IPCC publicaram seu primeiro relatório em 1990, anunciando um consenso sobre a alteração do clima em decorrência das atividades humanas. O relatório foi muito criticado, mas foi suficiente para que, a partir dessa constatação, a Organização das Nações Unidas (ONU) patrocinasse um debate para a formulação da Convenção sobre mudança do Clima<sup>25</sup>, que foi lançada para adesão das nações na Cúpula da Terra, no Rio de Janeiro em 1992 (FURRIELA, 2004).

Em seu segundo relatório de avaliação, publicado cinco anos depois, o IPCC sugere que o balanço das evidências indica uma nítida influência do homem sobre o clima oriundo das emissões de GEE. Conforme o terceiro relatório de avaliação, publicado em 2001, o IPCC afirma

---

<sup>24</sup> Definido anteriormente na pág. 37.

<sup>25</sup> A Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, conhecida por sua sigla em inglês “UNFCCC” (United Nations Framework Convention on Climate Change), estabeleceu um compromisso geral de redução da emissão de gases de efeito estufa. A Convenção foi adotada em 9 de maio de 1992 na sede das Nações Unidas, em Nova York, e foi aberta para assinatura no mesmo ano na Cúpula da Terra (ou “ECO 92”), no Rio de Janeiro. Foi assinada, nesse encontro, por chefes de Estado e outras autoridades de 154 países e a Comunidade Européia. Entrou em vigor em 21 de março de 1994. O Brasil assinou a Convenção durante a Cúpula da Terra, em 04 de junho de 1992, e por meio do Decreto Legislativo n.º 1, de 3 de fevereiro de 1994, ratificou-a em 28 de fevereiro do mesmo ano, entrando em vigor 90 dias depois em 29 de maio. Atualmente 180 países são partes signatárias desta convenção (MAY e PEREIRA, 2003).



que há novas e mais fortes evidências de que a maior causa do aquecimento global observado nos últimos 50 anos é atribuível às atividades humanas (MAY e PEREIRA, 2003, p. 224).

Segundo Lago (2005), a criação da UNFCCC, na Conferência do Rio em 1992, abriu uma nova etapa na percepção da sociedade civil quanto a relevância das negociações internacionais como instrumento de consolidação de conceitos e princípios que podem ter reflexos diretos sobre as populações em todo o mundo. No entanto, conforme May (2003), segundo o princípio da precaução<sup>26</sup>, um dos vários adotados na UNFCCC, o adiamento de respostas aos graves problemas ambientais simplesmente posterga e intensifica a potencial catástrofe, caso não se planeje nenhuma ação, e que nem a incerteza científica nem o otimismo tecnológico devem servir como desculpas para tanto.

### **2.3.2 A Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança Climática e seus Desdobramentos**

A convenção da ONU sobre mudança do clima (UNFCCC), tornou-se provavelmente o documento internacional mais debatido dos últimos anos, não só pela polêmica que se verificou, desde o início das negociações, por motivo das profundas divergências Norte-Sul, e, também, entre os países desenvolvidos, mas, sobretudo, pelo impasse que persistiu até o mês de novembro de 2004, sobre a entrada em vigor do Protocolo adotado na 3ª Reunião das Partes na Convenção, em Quioto, em 1997 (LAGO, 2005).

O objetivo da UNFCCC, definido em seu artigo 2º é:

[...] alcançar a estabilização das concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera num nível que impeça uma interferência antrópica perigosa no sistema climático. Esse nível deverá ser alcançado num prazo suficiente que permita aos ecossistemas adaptarem-se naturalmente à mudança do clima, que assegure que a produção de alimentos não seja ameaçada e que permita ao desenvolvimento econômico prosseguir de maneira sustentável (FURRIELA, 2004, p. 14).

---

<sup>26</sup> O princípio da precaução diz que: “falta de plena certeza científica não deve ser usada como razão para postergar medidas...” (MAY, 2003).

De acordo com Pereira (2005), a UNFCCC estabeleceu um compromisso geral de redução da emissão de GEE, contendo neste, amplas exigências. A seguir são destacados os principais aspectos e compromissos:

- a) reconhece que o problema do aquecimento global existe;
- b) estabelece o objetivo de estabilizar as “concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera num nível que impeça uma interferência antrópica perigosa no sistema climático”;
- c) estabelece a obrigatoriedade do desenvolvimento de programas nacionais que atenuem a mudança do clima e encoraja os países membros a compartilhar tecnologias e a cooperar de outras maneiras para redução das emissões de GEE;
- d) incentiva pesquisa científica sobre a mudança do clima e estabelece que os países atualizem periodicamente inventário de GEE listando fontes nacionais e “sumidouros”;
- e) atribui aos países ricos a maior cota de responsabilidade na luta contra a mudança do clima e também a maior parte da conta a pagar, já que a maior parte das emissões do passado e as atuais são originárias dos países desenvolvidos. A maioria dos países da OCDE (Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico) e os países da Europa Central e do Leste, conhecidos como países do Anexo I da Convenção, obrigaram-se a adotar políticas e medidas para redução de suas emissões de GEE para os níveis de emissão do ano de 1990, até o ano de 2000;
- f) estipula obrigações específicas em matéria de transferências financeiras e tecnológicas aos 24 países desenvolvidos da OCDE, que concordam em apoiar as atividades relativas à mudança do clima nos países em desenvolvimento, fornecendo apoio financeiro além de qualquer assistência financeira que já prestem a esses países;
- g) reconhece e reforça a proposta de desenvolvimento sustentável, segundo a qual a humanidade tem que encontrar caminhos para aliviar a pobreza de um número enorme e crescente de pessoas sem destruir o ambiente natural do qual depende toda a vida humana;
- h) exige que tecnologias e conhecimentos técnicos ambientalmente sadios sejam desenvolvidos e compartilhados.

A partir disso, podemos identificar dois princípios norteadores da lógica de raciocínio utilizada nos escritos da UNFCCC. Em primeiro, está o da precaução diante das incertezas

científicas, e, o segundo, o das responsabilidades comuns, com papéis diferenciados em sua realização. O primeiro destaca que a ausência de plena certeza científica quanto aos efeitos e motivos do aquecimento global não deve ser usada como justificativa para que os Estados posterguem as ações para prevenir e combater o aquecimento global. O segundo princípio afirma que a maior parcela das emissões globais, históricas e atuais dos GEE é originária dos países desenvolvidos (CAMPOS e MUYLAERT, 2001).

Assim, estes países devem ter maior responsabilidade pelo aquecimento global do que os países em desenvolvimento. Isso significa que o papel a ser exercido pelos países em desenvolvimento será diferente daquele exercido pelos países desenvolvidos em decorrência do nível de poluição que cada um emite. É com base nesse princípio que dois grupos foram criados: aqueles que compõem o Anexo I<sup>27</sup>, aos quais foram delegados certo número de compromissos exclusivos em função de responsabilidades históricas, e os países não-Anexo I, isentos de determinadas obrigações, que são os países em desenvolvimento. Tais divisões se traduziram em coalizões conformadas pelos países presentes na Primeira Conferência das Partes<sup>28</sup> da Convenção (COP-1), realizada em Berlim na Alemanha, em 1995, que teve como objetivo a revisão e readequação das metas estabelecidas pela UNFCCC.

As alegações expressas pelos países traduzem o conflito de interesses decorrentes do modelo econômico neles existente. Isto porque as decisões tomadas pelos países que assinarem o Protocolo resultarão em fortes conseqüências econômicas, que atingirão diretamente o desenvolvimento de suas economias nos planos interno e externo. Caso apenas um país adote medidas de regulamentação para tornar “limpas” as estruturas produtivas das empresas que sedia, este, necessariamente, incorrerá em perdas em relação às economias dos demais países, uma vez que seus produtos se encarecerão. No caso do aquecimento global, a determinação de limites para liberação de GEE pode provocar uma desindustrialização. Para que nenhum país seja economicamente prejudicado em relação aos demais, seria necessário que todos adotassem medidas para solucionar os problemas ambientais ao mesmo tempo. Dessa forma, todos incorreriam nos mesmos custos adicionais, não havendo mudança dos termos de troca. Pois, as

---

27 Os países do Anexo I são os pertencentes à União Européia, os membros da Organização para Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE), e os países industrializados da ex-União Soviética e do Leste Europeu.

28 A Conferência das Partes da Convenção do Clima (COP's) é o órgão supremo da Convenção que reúne regularmente os países que assinaram e ratificaram a Convenção. Os signatários devem se reunir anualmente, exceto quando decidido de forma diferente pelas partes. Reuniu-se 13 vezes desde 1995, tendo o último encontro acontecido no final de 2007, em Bali, Indonésia.

atividades humanas que produzem GEE são fundamentais para a economia e para o dia-dia da vida moderna, tais como a queima de petróleo, a partir de seus diversos usos, a utilização de carvão mineral, óleo e gás natural para geração de energia e aquecimento residencial e comercial (PEREIRA, 2005).

De acordo com Muylaert (2000), nesse contexto, algumas posições merecem destaque. A proposta dos Estados Unidos em atingir emissões equivalentes ao nível de 1990 entre os anos de 2008 e 2012, foi rebatida duramente pela União Européia, que pressionava no sentido de, em 2010, apresentar a redução de 15% no nível de 1990. Além disso, o Senado americano recomendou que o Presidente Bill Clinton só assinasse o acordo de redução ou limitação de GEE caso os países não-Anexo I concordassem com algum compromisso de limitação ou redução no mesmo período. Posição esta que também foi adotada pela Austrália, Japão e Canadá. Por outro lado, os países insulares, ameaçados pela suposta elevação do nível do mar, propuseram metas bastante rigorosas de redução de emissões de GEE, consideradas impossíveis de serem alcançadas por todos os outros.

Segundo UNFCCC (2007), com tantas divergências, os países reconheceram, neste encontro, a necessidade da adoção de um protocolo ou outro instrumento legal multilateral que fortalecesse os compromissos assumidos em 1992 pelas partes do Anexo I, limites de emissões dos GEE e definição do calendário a ser cumprido. E para negociar e acompanhar a implementação dessas ações foi adotada a estratégia de Atividades Implementadas Conjuntamente e criado o Grupo de Trabalho *ad hoc* sobre o Mandato de Berlim<sup>29</sup>. É neste grupo que é apresentada a proposta brasileira de criação de um Fundo de Desenvolvimento Limpo, embrião do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, que estabelece critério para divisão do ônus da mitigação da mudança do clima baseado na responsabilidade dos diferentes países em causarem o aquecimento global e propõe uma multa proporcional ao aumento da temperatura causado pelo não cumprimento das metas<sup>30</sup>. Além disso, o Grupo de Trabalho *ad hoc* sobre o Mandato de Berlim fica responsável pelo início da redação do esboço de um Protocolo a ser apresentado na Terceira Conferência das Partes (COP-3).

A Segunda Conferência das Partes (COP-2), realizada em Genebra, Suíça, em julho de 1996, resultou na “Declaração de Genebra” que aprovou as conclusões do IPCC, no que se refere

---

<sup>29</sup> Estabelecido na COP-1, Berlim Alemanha.

<sup>30</sup> As negociações do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo se iniciam nesse momento, maio de 1997 e só serão finalizadas com o Acordo de Marraqueche em novembro de 2001.

à necessidade de medidas mais objetivas para as reduções de emissões de GEE. Além disso, ficou estabelecido que países em desenvolvimento (pertencentes ao não-Anexo I) poderiam enviar uma comunicação preliminar a UNFCCC, solicitando ajuda financeira e tecnológica para desenvolvimento de tecnologias que possibilitem a redução das emissões GEE (PEREIRA, 2005).

### 2.3.3 A COP-3 e a Assinatura do Protocolo de Quioto

De acordo com a UNFCCC (2007), foi na Terceira Conferência das Partes (COP-3), realizada na cidade de Quioto no Japão, em 1997, que foi assinado o Protocolo de Quioto. Este evento contou com cerca de 10 mil participantes, incluindo representantes de governos de mais de 160 países com depoimentos de quase 125 ministros, organizações não governamentais, organizações inter-governamentais e imprensa. O Protocolo teve como objetivo sistematizar metas e prazos para as reduções das emissões de GEE, destacando-se o dióxido de carbono, CO<sub>2</sub><sup>31</sup>, em pelos menos 5,2 % tomando como base as emissões de 1990 no período que vai de 2008 a 2012. Esta redução seria obtida com cortes nos países mais industrializados que se tornaram signatários, conforme quadro 3.

Quadro 2: Países incluídos no Anexo B do Protocolo de Quioto e suas respectivas metas de emissão

PAÍS	META (1990 (1) – 2008/2012)
União Européia (2), Bulgária, República Tcheca, Estônia, Letônia, Liechtenstein, Lituânia, Mônaco, Romênia, Eslováquia, Eslovênia, Suíça	- 8 %
Estados Unidos (3)	- 7 %
Canadá, Hungria, Japão, Polônia	- 6 %
Croácia	- 5 %
Nova Zelândia, Federação Russa, Ucrânia	0
Noruega	+ 1 %

<sup>31</sup> O CO<sub>2</sub> representa aproximadamente 55% do total de GEE (UNFCCC, 2007).

PAÍS	META (1990 (1) – 2008/2012)
Austrália	+ 8 %
Islândia	+ 10 %

Fonte: Protocolo de Quioto (1997).

(1) Alguns países em economia de transição para o sistema de mercado têm outra referência que não 1990.

(2) Os membros da União Européia redistribuirão suas metas entre si.

(3) Os Estados Unidos (EUA) indicaram intenção de não ratificar o Protocolo.

Segundo Meira Filho (2005), o Protocolo de Quioto obedeceu as diretrizes do Mandato de Berlim. Incorporou uma clara decisão em favor de metas quantitativas, no lugar de políticas e medidas. Isto foi o resultado de estudos econômicos que demonstraram as vantagens das metas quantitativas para as emissões nacionais dos países do Anexo I como dispositivo para minimizar os custos de mitigação naqueles países. Explica-se, políticas e medidas adotadas por acordo internacional e, dadas as diferenças entre os países, resultam em custos mais elevados em alguns países comparados com outros. As metas quantitativas, por outro lado, permitem que cada país decida individualmente como limitar as emissões (qual gás, qual setor) de forma a minimizar os seus custos de mitigação.

Alguns países como a Rússia e Ucrânia não assumiriam o compromisso de redução e outros como Islândia, Austrália e Noruega ainda teriam permissão para aumentar suas emissões. Essa celebração contou com a assinatura de 39 países desenvolvidos e ficou estabelecido, de acordo com seu artigo 25, que o Protocolo entraria em vigor 90 dias após a adesão de um certo número de países que, somados, sejam responsáveis por pelo menos 55% do total das emissões mundiais (PEREIRA, 2005).

Conforme UNFCCC (2007), a não complacência de alguma Parte estaria sujeita às penalidades dentro do Protocolo. Vale ressaltar que, assim como em tratados, convenções, protocolos e acordos internacionais, cada país deve ratificar sua adesão ao acordo através de seu parlamento ou instância governamental correspondente. Não havendo a ratificação pelo Parlamento ou instância governamental, o Protocolo não possui validade efetiva.

Assim, de acordo com Pereira (2005), o fato dos países terem assinado o Protocolo na COP-3, assumindo a redução de emissão de GEE, não significa que o acordo tenha validade efetiva. Além disso, o ato de assinar a convenção não significa que os países envolvidos estejam de acordo em resolver imediatamente o problema, mas sim de estabelecerem discussões para

formatar soluções para enfrentar o problema. Nesses termos, para que o Protocolo entre em vigor se faz necessário que determinado número de países, quando somados sejam responsáveis por pelo menos 55% das emissões mundiais e ratifique o acordo junto ao seu Parlamento ou instância governamental responsável.

Num primeiro momento, não foram estipuladas reduções de emissão para os países em desenvolvimento, mas de acordo com resoluções do Protocolo, estes países juntamente com os países desenvolvidos devem desempenhar algumas atividades, como estabelecer medidas para limitar as emissões de GEE, promover adaptações para futuros impactos de mudança climática, enviar informações ou comunicações nacionais sobre seus inventários de emissões de GEE e programas de mudança climática ao secretariado da UNFCCC, incentivar e promover transferência de tecnologias, cooperarem em pesquisas científicas e tecnológicas e oferecer treinamento e educação para a conscientização do público em geral sobre a mudança climática e seus impactos (MC&T, 2007).

Como não foi possível encerrar todas as atividades afins ao Protocolo na sessão da Terceira Conferência das Partes, a reunião do ano seguinte, ocorrida em Buenos Aires, incumbiu-se de tal tarefa. Além disso, conseguiu o acordo para um plano de ação que estabeleceria as regras do Protocolo, e que seria a base para a reunião de 1999, em Bonn na Alemanha: o Plano de Ação de Buenos Aires (MC&T, 2007).

Neste está estabelecido um pacote de metas sistematizadas pelos seguintes temas:

- a) mecanismos de financiamento;
- b) desenvolvimento e transferência de tecnologias;
- c) implementação dos artigos 4.8 e 4.9 da Convenção<sup>32</sup>;
- d) atividades implementadas conjuntamente em fase piloto;
- e) programa de trabalho dos mecanismos do Protocolo de Quioto.

Nesse sentido, conforme Pereira (2005), importantes acordos políticos foram alcançados em relação às regras operacionais do Protocolo de Quioto. Principalmente no que se refere ao sistema de troca de emissões, à contagem de redução de emissões dos sumidouros de carbono e o regime de *compliance*, que permitirá que as ações operacionais se mantenham em conformidade

---

<sup>32</sup> Estes artigos se referem às obrigações dos países signatários no fornecimento de auxílio financeiro e transferência de tecnologias aos países em desenvolvimento e/ou mais susceptíveis aos impactos das mudanças climáticas.

com as regras estabelecidas. Firmaram-se também regras que delinearão o pacote de suporte técnico e financeiro que permitirão aos países em desenvolvimento contribuir com o regime.

### **2.3.4 Mecanismos de Flexibilização**

Com o objetivo de minimizar os custos de mitigação nos países do Anexo I, o Protocolo de Quioto contempla a compensação das reduções de emissões entre países e projetos. Os chamados mecanismos de flexibilização, foram estabelecidos com o intuito de ajudar os países pertencentes ao Anexo I a cumprirem suas metas de redução de GEE, representando uma grande inovação trazida pelo Protocolo.

Esses mecanismos permitem que um país pertencente ao Anexo I, contabilize em seu favor unidades de redução de emissão de GEE, seja por intermédio da aquisição direta, seja através de investimentos em outros países. Ao contrário da poluição localizada, não importa o local de origem das emissões de GEE, devido ao seu caráter predominantemente global, a atmosfera absorve e mistura uniformemente esses gases, sem relacionar o local de origem. Ao permitir que parte do abatimento de GEE seja realizado de forma exógena ao país de origem das emissões, os mecanismos ampliam a gama de opções disponíveis aos países e conferem-lhe um certo grau de flexibilidade econômica (MAY e PEREIRA, 2003).

De acordo com May e Pereira (2003), e conforme destacado no primeiro capítulo deste trabalho, do ponto de vista econômico o princípio teórico no qual se baseia o estabelecimento desses mecanismos é o da eficiência. Devido às diferenças existentes entre os países e firmas, em relação principalmente ao nível tecnológico, os custos marginais de abatimento, ou seja, de redução de emissões, são diferenciados. Portanto, a idéia que permeia esse auxílio aos países Anexo I, está associada à redução dos custos de abatimento das emissões de GEE, permitindo que as reduções ocorram, primeiro, nos locais onde o custo marginal seja menor, maximizando dessa forma a eficiência do processo global de mitigação. Ao mesmo tempo, ao incentivar a adoção gradativa de tecnologias limpas nos países que não-Anexo I e a transferência de tecnologias para permitir que esta aconteça, esses instrumentos atendem ao princípio da responsabilidade comum, mas diferenciada pela mudança climática.

O Protocolo de Quioto definiu três mecanismos que flexibilizam o cumprimento das metas de redução de emissão de GEE por parte dos países do Anexo I, que são:



- a) International Emissions Trading (ET) ou Comércio Internacional de Emissões, um regime de troca de emissões onde os países industrializados podem comprar e vender créditos de emissões entre si. Desde que cumpridas as metas estipuladas, estes países podem negociar o excedente de redução de emissões como forma de créditos comercializáveis;
- b) Projetos de Joint Implementation (JI) ou Ação Conjunta que gerarão unidades de redução de emissões a partir do financiamento de projetos feitos por países desenvolvidos e outros do Anexo I em outros países, também desenvolvidos, onde os custos das atividades de redução das emissões ou o seqüestro de CO<sub>2</sub> sejam menores;
- c) Clean Development Mechanism (CDM) ou Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) que permitirá aos países em desenvolvimento atingirem o desenvolvimento sustentável através de projetos financiados por países desenvolvidos. A redução de emissões de CO<sub>2</sub> obtidas nos projetos se tornarão Certificate Emission Reduction (CER) ou Reduções Certificadas de Emissão (RCEs), que os países investidores no projeto utilizarão para ajudar no cumprimento de suas metas (MC&T, 2007).

O terceiro mecanismo, o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), definido no artigo 12 do Protocolo de Quioto, diz respeito diretamente aos países em desenvolvimento. Embora tenha como objetivo auxiliar as partes a cumprirem as metas de redução estabelecidas no Artigo 333, os mecanismos de flexibilização devem ser suplementares às ações domésticas destinadas ao cumprimento dessas metas, somente uma parte dessas reduções de emissões de GEE comprometidas nas metas quantitativas pode ser alcançada pelo uso desses mecanismos.

Portanto, ao definir o MDL, o Protocolo de Quioto da origem a um mercado internacional de créditos de carbono<sup>34</sup>, onde por meio de uma compilação de políticas de regulação direta e instrumentos econômicos, e, utilizando-se de estratégias como os certificados

---

33 O texto do Artigo 3, diz que 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 (MC&T, 2007).

34 Conforme anteriormente mencionado, o mercado de carbono vem se formando tanto em torno dos compromissos do Protocolo de Kyoto, o chamado mercado Kyoto Compliance (Conformidade com Kyoto), quanto dele desvinculado, o mercado Non-Kyoto Compliance. Entre esses extremos pode-se também identificar mercados que têm a perspectiva de, no futuro, se integrar ao mercado de Kyoto, e os que não a têm, sendo motivados por outros interesses (DUBEUX e SIMÕES, 2005).

negociáveis de emissão<sup>35</sup> abre para os países do não-Anexo I a possibilidade de participação nesse mercado e promover o seu desenvolvimento sustentável.

## 2.4 O MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO

Pelo exposto ficaram evidentes quais foram os fatores que contribuíram para criação do mercado de crédito de carbono por meio do MDL no âmbito do Protocolo de Quioto, e, quais as bases teóricas dessa modalidade de política ambiental. Nesta seção, pretende-se discorrer acerca das características do MDL, pois, de acordo com o objetivo deste estudo, torna-se premente o conhecimento desse mecanismo, as oportunidades e riscos que dele emergem, e, de que forma é possível acessá-lo.

Em seu Artigo 12, o Protocolo de Quioto estabelece que o objetivo do MDL é:

[...] 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 [...] (MC&T, 2007, on-line).

A idéia do MDL era, portanto, de promover a canalização de recursos financeiros e a transferência de tecnologia do Norte para o Sul, com a finalidade de induzir o Sul a proporcionar a sua população um desenvolvimento econômico menos intensivo com relação a emissão de GEE, sobretudo, por meio de uma redução da utilização de fontes de energia fóssil e do aumento da eficiência energética, contribuindo dessa forma para a redução das emissões. Em contra-partida, o mérito do abatimento verificado e, portanto, a iniciativa de combate ao problema, seria contabilizada para os Estados responsáveis pela transferência dos recursos e da tecnologia. Ademais, haveria ainda o benefício geral de mitigação do aquecimento global (MAY e PEREIRA, 2003). O quadro 4 apresenta os critérios para avaliação da sustentabilidade dos projetos MDL.

---

<sup>35</sup> Ver capítulo 1.

Quadro 3: Indicadores para avaliação de sustentabilidade dos projetos MDL

INDICADOR 1	Contribuição para a sustentabilidade local, considerando os seguintes itens: a) efeitos das emissões locais de poluentes sólidos, líquidos e/ou gasosos; b) poluição sonora; c) poluição visual; d) erosão do solo; e) contaminação de recursos hídricos; f) perda da biodiversidade; g) áreas utilizadas.
INDICADOR 2	Contribuição para a geração líquida de emprego. Deve-se avaliar este indicador através do volume de emprego por capital investido, considerando tipo de qualificação; nível de insalubridade; duração e o nível de salários dos empregos.
INDICADOR 3	Impactos na distribuição de renda. Este indicador deve avaliar se o projeto contribui para a disponibilidade de serviços e para o desenvolvimento de atividades produtivas que possam causar melhorias na qualidade de vida e na geração de renda das comunidades.
INDICADOR 4	Contribuição para a sustentabilidade do balanço de pagamento, indicando a alteração no nível de dependência de bens e serviços externos, incluindo tanto tecnologias e equipamentos como insumos demandados ao longo da duração do projeto. O decréscimo nos gastos em moeda estrangeira pode indicar uma maior sustentabilidade do balanço de pagamento.
INDICADOR 5	Contribuição para a sustentabilidade macroeconômica, avaliando a influência do cenário do projeto na redução do déficit público, medida pela redução direta de investimentos públicos em decorrência de investimentos privados alocados em projetos MDL.
INDICADOR 6	Custo-Efetividade para medir a sustentabilidade microeconômica por meio do fluxo de caixa de ambos os cenários, utilizando ferramentas de análise econômica, por exemplo, a Taxa Interna de Retorno (TIR). Deve-se comparar o desempenho do financeiro do projeto com e sem a geração de RCEs. Quanto maior for a diferença positiva da primeira em relação à última, mais bem pontuado será o projeto.
INDICADOR 7	Contribuição para a auto-suficiência tecnológica aferido pelo grau de dependência tecnológica externa.

Fonte: MMA (2002).

Como visto no quadro acima, dentre os indicadores apresentados, o de número 6, é o que está intimamente ligado aos objetivos deste estudo, pois como será visto no capítulo subsequente, será avaliada a viabilidade econômica de um projeto de reflorestamento, candidato a participação no MDL. Por meio desta análise, pretende-se averiguar a influência da comercialização de carbono, no âmbito do Protocolo de Quioto, na estrutura microeconômica do projeto.

O MDL, portanto, conforme May e Pereira (2003), é originado do cruzamento de duas idéias: em primeiro lugar, à criação de um novo fundo de desenvolvimento limpo, proposto inicialmente pelo Brasil, e, em segundo, à elaboração de um plano de implementação conjunta entre os países desenvolvidos e em desenvolvimento. Em torno da idéia de um fundo de desenvolvimento limpo, ocorreram negociações que traziam mudanças significativas em relação à proposta original. A proposta inicial de fundo transformou-se em mecanismo, e a idéia original de contribuições ou multas referentes ao não atendimento de metas, foi substituída pelo conceito de ajudar as partes do Anexo I a atingirem suas metas de redução de GEE. Por outro lado, o objetivo do MDL é o de ajudar os países não-Anexo I, a atingirem um desenvolvimento sustentável e, com isso, contribuir efetivamente para o objetivo final da Convenção.

Segundo as novidades trazidas pelo Artigo 12, países Anexo I poderão implementar nos países não-Anexo I, por exemplo no Brasil, projetos para redução de emissões de GEE, obtendo assim, as RCEs. Essas reduções serão creditadas aos países Anexo I. As RCEs decorrentes desses projetos deverão ser emitidas por entidades operacionais, a serem designadas pelas COPs e supervisionadas por um “Conselho Executivo”. Essas entidades operacionais fornecerão garantias de que a mitigação dos GEE esteja trazendo benefícios mensuráveis, reais e de longo prazo, no que concerne a atenuação do aquecimento global. Além disso, devem garantir também que essas reduções sejam realizadas de acordo com o princípio da *adicionalidade*<sup>36</sup>. Por fim, as entidades operacionais em cada Estado devem assegurar que a participação nos projetos de forma voluntária por cada parte envolvida, conforme Artigo 12.5a, esses critérios constituem a base para a determinação da elegibilidade dos projetos.

#### **2.4.1 Modalidades de Participação no MDL**

Cabe a um determinado país o cumprimento de sua meta, portanto, cabe aos governos implementarem políticas domésticas que envolvam as empresas privadas para que se enquadrem naquele objetivo. Assim, estas organizações podem participar diretamente de projetos de MDL que são divididos nas seguintes modalidades:

---

<sup>36</sup> Cujo conteúdo assinala que: “...as reduções devem ser adicionais àquelas que ocorreriam mesmo na ausência da atividade certificada do projeto” (MC&T, 2007).

- a) utilização de combustíveis renováveis em substituição àqueles de origem fóssil, como o gás natural, que começa a ser utilizado em larga escala no Brasil em veículos automotores;
- b) fontes alternativas de geração de energia como a solar e eólica;
- c) reflorestamento e florestamento, como um dos exemplos de atividades que absorvem o dióxido de carbono da atmosfera, sendo este um dos principais focos de recebimento de investimentos (MC&T, 2007).

As atividades de projeto em cada modalidade devem estar exclusivamente relacionadas a determinados tipos de gases de efeito estufa e aos setores, e, ou, a fontes de atividades responsáveis pela maior parte das emissões, conforme previsto no Anexo A do Protocolo de Quioto. A figura 3 ilustra os setores e fontes de atividades no âmbito do MDL.

REDUÇÕES DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA			
Energia	Processos Industriais	Agricultura	Resíduos
CO <sub>2</sub> – CH <sub>4</sub> - N <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub> – N <sub>2</sub> O – HFCs – PFCs – SF <sub>6</sub>	CH <sub>4</sub> – N <sub>2</sub> O	CH <sub>4</sub>
Queima de Combustível	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produtos minerais</li> <li>• Indústria química</li> <li>• Produção de metais</li> <li>• Produção e consumo de halocarbonos e hexafluoreto de enxofre</li> <li>• Uso de solventes</li> <li>• Outros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fermentação entérica</li> <li>• Tratamento de dejetos</li> <li>• Cultivo de arroz</li> <li>• Solos agrícolas</li> <li>• Queimadas prescritas de cerrado</li> <li>• Queimadas de resíduos agrícolas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disposição de resíduos sólidos</li> <li>• Tratamento de esgoto sanitário</li> <li>• Tratamento de efluentes líquidos</li> <li>• Incineração de resíduos</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Setor energético</li> <li>• Indústria de transformação</li> <li>• Indústria de construção</li> <li>• Transporte</li> <li>• Outros setores</li> </ul>			
Emissões Fugitivas de Combustíveis			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Combustíveis sólidos</li> <li>• Petróleo e gás natural</li> </ul>			
REMOÇÕES DE CO <sub>2</sub> *			
Florestamento / Reflorestamento			
Remove: CO <sub>2</sub> Libera: CH <sub>4</sub> – N <sub>2</sub> O – CO <sub>2</sub>			

Figura 3: Setores e fontes de atividades de MDL. Fonte: Lopes (2002).

Podem participar de uma atividade de projeto do MDL os países Anexo I, os não-Anexo I ou entidades públicas e privadas desses países, desde que por elas devidamente autorizadas. Atividades de projeto do MDL podem ser implementadas por meio de parcerias com o setor público ou privado. O setor privado tem grande oportunidade de participação, pois o potencial para reduzir emissões nesse setor é significativo. Além disso, é receptor de fluxos crescentes de

investimentos que podem ser destinados a atividades de projeto do MDL, que é um mecanismo de mercado concebido para ter sua ativa participação (LOPES, 2002).

#### **2.4.2 Estrutura Institucional do MDL**

As atividades de projeto do MDL, bem como as reduções de emissões de GEE, e, ou, aumento de remoção de CO<sub>2</sub> a estas atribuídas, deverão ser submetidas a um processo de aferição e verificação por meio de instituições e procedimentos estabelecidos na COP-7<sup>37</sup> (LOPES, 2002). Dentre as instituições relacionadas ao MDL destacam-se aquelas a seguir indicadas:

a) Conselho Executivo do MDL,

Supervisiona o funcionamento do MDL. Entre suas responsabilidades destacam-se: (i) o credenciamento das Entidades Operacionais Designadas; (ii) registro das atividades de projeto do MDL; (iii) emissão das RCEs; (iv) desenvolvimento e operação do Registro do MDL; (v) estabelecimento e aperfeiçoamento de metodologias para definição da linha de base, monitoramento e fugas;

b) Autoridade Nacional Designada,

Governos de países participantes de uma atividade de projeto do MDL devem designar junto à UNFCCC uma autoridade nacional para o MDL. A Autoridade Nacional Designada (AND) atesta que a participação dos países é voluntária e, no caso do país onde são implementadas as atividades de projeto, que estas atividades contribuem para o desenvolvimento sustentável do país, a quem cabe decidir, de forma soberana, se este objetivo do MDL está sendo cumprido. As atividades de projetos do MDL devem ser aprovadas pela AND;

c) Autoridade Nacional Designada no Brasil,

A AND no Brasil é a Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima (CIMGC), estabelecida por Decreto Presidencial em 7 de julho de 1999. O Decreto indica que a CIMGC deve levar em conta “a preocupação com a regulamentação dos mecanismos do Protocolo de Quioto e, em particular, entre outras atribuições, estabelece que a Comissão será a autoridade nacional designada para aprovar os projetos considerados elegíveis do MDL, cabendo, também, à Comissão definir critérios

---

<sup>37</sup> COP realizada na cidade de Marraqueche no Marrocos, onde se celebrou o Acordo de Marraqueche.

adicionais de elegibilidade àqueles considerados na regulamentação do Protocolo”. A CIMGC é presidida pelo Ministério da Ciência e Tecnologia e vice-presidida pelo Ministério do Meio Ambiente. É composta ainda por representantes dos Ministérios das Relações Exteriores; da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; dos Transportes; as Minas e Energia; do Planejamento, Orçamento e Gestão; do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior e da Casa Civil da Presidência da República. A secretaria executiva da Comissão é desempenhada pelo Ministério da Ciência e Tecnologia. Note-se que há representantes de todos os setores de atividades descritos no Anexo A do Protocolo de Quioto, que classifica os setores de atividades e as categorias de fontes de emissão de gases de efeito estufa;

d) Entidades Operacionais Designadas.

São entidades nacionais ou internacionais credenciadas pelo Conselho Executivo e designadas pela COP, a qual ratificará ou não o credenciamento feito pelo Conselho Executivo. As responsabilidades das Entidades Operacionais Designadas (EOD) consistem em: validar atividades de projetos do MDL de acordo com as decisões de Marraqueche; verificar e certificar reduções de emissões de gases de efeito estufa e remoções de CO<sub>2</sub>; manter uma lista pública de atividades de projetos do MDL; enviar um relatório anual ao Conselho Executivo; e, manter disponíveis para o público as informações sobre as atividades de projeto do MDL, que não sejam consideradas confidenciais pelos participantes do projeto (MC&T, 2007).

### **2.4.3 Ciclo de um Projeto MDL**

De acordo com Lopes (2002), para que resultem em RCEs, as atividades de projeto do MDL devem, necessariamente, passar pelas etapas do Ciclo do Projeto, quais sejam:

- a) Elaboração do Documento de Concepção do Projeto (DCP);
- b) Validação/Aprovação;
- c) Registro;
- d) Monitoramento;
- e) Verificação/Certificação;
- f) Emissão e aprovação das RCEs.

A figura 4 apresenta um organograma acerca do trâmite de um projeto MDL, em seguida são apresentadas as características principais de cada uma dessas etapas do ciclo do projeto.

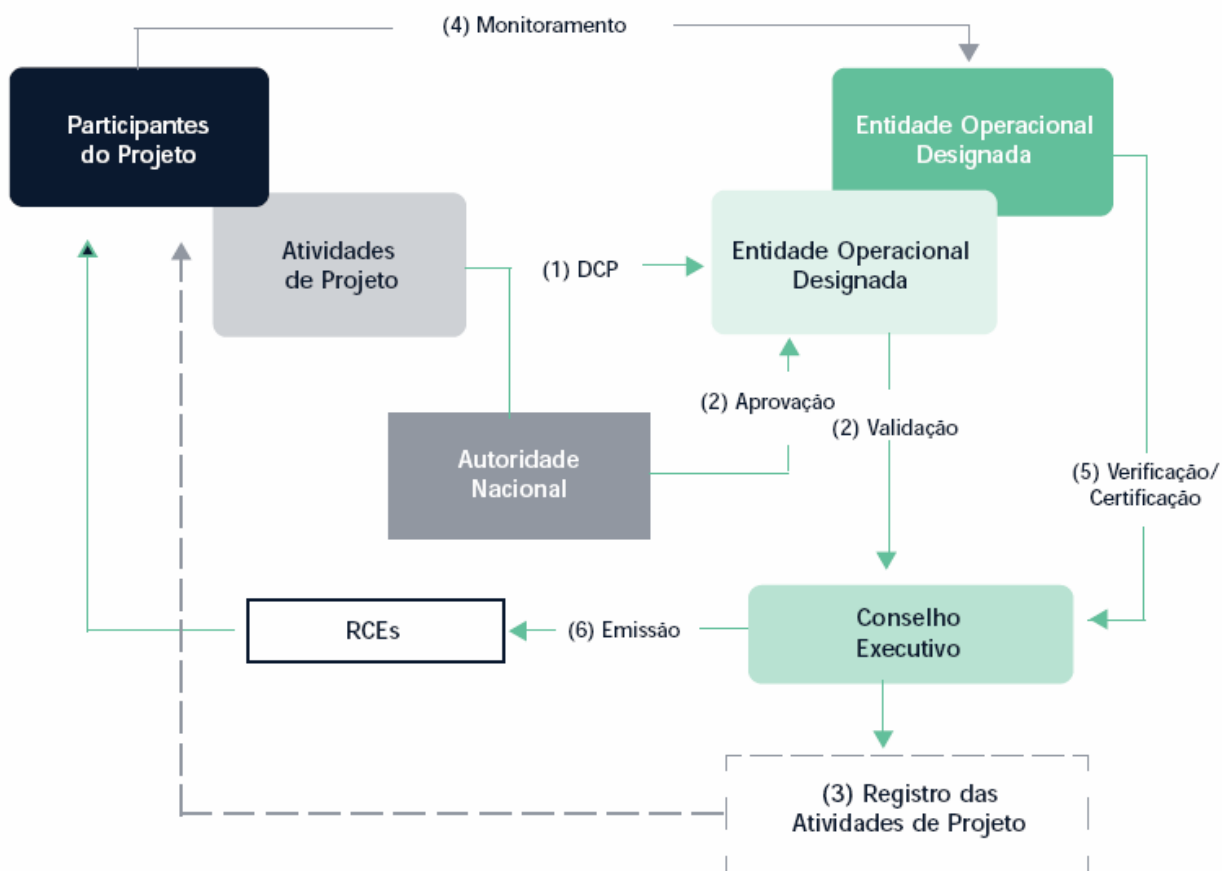


Figura 4: Trâmite de um projeto MDL no âmbito do Conselho Executivo.  
Fonte: Lopes (2002).

#### 2.4.3.1 Elaboração do Documento de Concepção do Projeto (DCP)

Além da descrição das atividades de projeto e dos respectivos participantes, o DCP deverá incluir a descrição da metodologia da linha de base; das metodologias para cálculo da redução de emissões de gases de efeito, para o estabelecimento dos limites das atividades de projeto e para o cálculo das fugas. Deve ainda conter a definição do período de obtenção de créditos, um plano de monitoramento, a justificativa para adicionalidade da atividade de projeto,



relatório de impactos ambientais, comentários dos atores e informações quanto à utilização de fontes adicionais de financiamento (LOPES, 2002).

#### 2.4.3.2 Validação e Aprovação

Com base no DCP, afirma que a EOD irá avaliar e validar a atividade de projeto do MDL proposta, checando se os seguintes pontos foram incluídos e considerados no DCP: (i) se a atividade de projeto do MDL é voluntária e foi aprovada pelo país onde são implementadas as atividades de projeto; (ii) se a atividade de projeto do MDL atende aos critérios de elegibilidade; (iii) se há, de fato, uma redução adicional nas emissões GEE; (iv) se os comentários dos atores envolvidos foram incluídos e de alguma forma considerados; (v) se a análise de impacto ambiental foi realizada segundo a legislação ambiental nacional, se for o caso; (vi) se as emissões de GEE fora dos limites da atividade de projeto, porém atribuíveis a ela, ou seja, a fuga, foram consideradas; (vii) se a nova metodologia para a linha de base proposta, se for esse o caso, está de acordo com as modalidades e procedimentos para a proposição de novas metodologias; e, (viii) se o período de obtenção dos créditos foi definido (LOPES, 2002).

A EOD, antes de submeter o DCP ao Conselho Executivo, deverá ter recebido de cada participante da atividade de projeto uma aprovação formal das respectivas ANDs quanto à participação voluntária. No caso do país onde são implementadas as atividades de projeto, deve ter recebido a confirmação de que a atividade de projeto contribui para o desenvolvimento sustentável do país. Essa confirmação deverá ser disponibilizada ao público e aberta para comentários (MC&T, 2007).

#### 2.4.3.3 Registro

O Conselho Executivo irá aceitar, formalmente, a atividade de projeto do MDL com base no relatório de validação da EOD. Esse processo é chamado de registro e se completa oito semanas após o referido relatório ter sido entregue ao Conselho Executivo. O Conselho Executivo poderá solicitar uma revisão do relatório de validação caso os requisitos estabelecidos não tenham sido atendidos e, nesse caso, deverá comunicar a decisão à EOD e aos participantes da atividade de projeto e torná-la pública. Uma atividade de projeto não aceita poderá ser reconsiderada após uma revisão de acordo com os itens necessários para a validação. O registro é

uma etapa necessária e anterior à verificação/certificação e emissão das RCEs. As RCEs só devem ser emitidas para um período de obtenção de créditos com início após a data de registro de uma atividade de projeto do MDL (MC&T, 2007).

#### 2.4.3.4 Monitoramento

Um plano de monitoramento deverá integrar o DCP. O método de monitoramento deverá estar de acordo com metodologia previamente aprovada ou, se utilizada nova metodologia, deverá ser aprovada ou sua aplicação ter se mostrado bem-sucedida em algum outro lugar. A implementação do plano de monitoramento cabe aos participantes do projeto e quaisquer revisões no plano de monitoramento devem ser justificadas e submetidas novamente para validação. A implementação do plano de monitoramento registrado é uma condição para a verificação/certificação e emissão das RCEs e, portanto, deverá ser submetida previamente à EOD de forma a passar para a quinta etapa, verificação e certificação (LOPES, 2002).

#### 2.4.3.5 Verificação e Certificação

A EOD verificará se as reduções de emissões de GEE monitoradas ocorreram como resultado da atividade de projeto do MDL. A EOD deverá relatar por escrito, ou seja, deverá certificar que a atividade de projeto atingiu de fato as reduções de emissões declaradas no período. A certificação formal será baseada no relatório de verificação e será considerada definitiva 15 (quinze) dias após ter sido recebida pelo Conselho Executivo. Esta certificação garante que as reduções de emissões de GEE foram de fato adicionais às que ocorreriam na ausência da atividade de projeto. A declaração da certificação é enviada aos participantes da atividade de projeto, às partes envolvidas e ao Conselho Executivo e, posteriormente, tornada pública. Portanto, a EOD irá verificar as metodologias utilizadas; assegurar que a metodologia e documentação estão completas e, se necessário, recomendar correções; determinar as reduções de emissões de GEE; informar aos participantes das atividades de projeto quaisquer modificações necessárias; e, providenciar o relatório de verificação para os participantes da atividade de projeto. A EOD deverá ainda fazer inspeções de campo; entrevistar os participantes do projeto e

os atores locais; coletar dados e medições; observar práticas estabelecidas; e, testar a precisão do equipamento de monitoramento (MC&T, 2007).

#### 2.4.3.6 Emissão das Reduções Certificadas de Emissões

O relatório de certificação incluirá solicitação para que o Conselho Executivo emita um montante de RCEs correspondente ao total de emissões reduzidas obtidas pela atividade de projeto do MDL. A emissão ocorrerá 15 (quinze) dias após o recebimento da solicitação, a menos que uma das partes envolvidas na atividade de projeto ou pelo menos três membros do Conselho Executivo requisitem a revisão da emissão das RCEs. Essa revisão deve limitar-se às questões de fraude, mau procedimento ou de incompetência da EOD. Nesse caso, o Conselho Executivo deverá finalizar, em 30 (trinta) dias, a revisão. O administrador do Registro do MDL, subordinado ao Conselho Executivo, deposita as RCEs contas abertas nesse mesmo Registro, de acordo com o solicitado no DCP, em nome das devidas partes, bem como dos participantes das atividades de projeto do MDL, já deduzida parcela equivalente a 2% dos total das RCEs, que será integralizada em um fundo de adaptação, destinado a ajudar os países mais vulneráveis a se adaptarem aos efeitos adversos da mudança do clima. Outra parcela, determinada pela COP, por recomendação do Conselho Executivo, será utilizada para cobrir despesas administrativas do MDL (MC&T, 2007).

#### 2.4.4 Reflorestamento e Florestamento no Âmbito do MDL

No contexto do Protocolo de Quioto, no que tange ao MDL, observa-se uma incessante busca pela mitigação dos efeitos da emissão de GEE, que depende tanto da sua efetiva redução, quanto do aumento da remoção dos gases pelos sumidouros, conhecido também como seqüestro de gases. Isto traz em seu bojo oportunidades tanto para àqueles que produzem esses gases, como para outros que os removem da atmosfera, tais como o reflorestamento, por exemplo. Essas atividades tornam-se assim objeto de políticas e medidas destinadas à mitigação, dentre as quais segundo May e Pereira (2003), destacam-se duas vertentes não excludentes, a florestal e a energética, que apresentam inclusive sinergias positivas em alguns casos, como por exemplo, a utilização de resíduos do setor madeireiro como combustíveis para a geração de energia.

Dentre essas atividades, destinadas à redução das emissões, destacam-se a conservação e, ou, melhoria da eficiência energética; a troca de combustíveis fósseis, e, entre estes, pois seus fatores de emissões de CO<sub>2</sub> por unidade de energia são variáveis; o desenvolvimento de tecnologias e implementação de projetos relacionados às fontes renováveis de energia, como hidroeletricidade, energia solar, eólica, uso de biomassa e outras fontes renováveis em substituição às fontes fósseis; desenvolvimento de novas tecnologias para seqüestro e aprisionamento de carbono; aumento do volume de florestas e de outros sumidouros naturais, com medidas para máximo aproveitamento das respectivas capacidades de absorção de carbono (MAY e PEREIRA, 2003).

Diante disto, vale ressaltar que as únicas atividades de projetos elegíveis no MDL para atividades de uso da terra, mudança no uso da terra e floresta, é o florestamento e reflorestamento, sendo este último o objeto de avaliação desse trabalho. Pelas definições acordadas na Convenção, entende-se como floresta, uma área mínima de terreno de 0,05 a 1,0 ha, com cobertura de copa de árvore (ou equivalente nível de estoque) de 10 a 30%, e árvores com potencial de altura mínima de 2 a 5 m na maturidade, *in situ*. Uma floresta pode consistir também de formações florestais fechadas onde árvores de várias formações e sub-bosque cobrem uma alta proporção do terreno, ou floresta aberta. Estandes naturais jovens e todas as plantações que ainda forem atingir uma densidade de copa de 10 a 30%, ou uma altura de árvore de 2 a 5 m, são consideradas igualmente floresta, assim como áreas que normalmente formam parte de uma área florestal e que estão temporariamente sem estoque, como resultado de intervenção humana tal como corte, ou de causas naturais, e que se espera ver revertida para floresta. Assim, áreas desflorestadas e abandonadas para regeneração não são elegíveis no MDL, uma vez que são consideradas como áreas florestais temporariamente desestocadas (COSTA e ROVERE, 2005).

Segundo Costa e Rovere (2005), florestamento é a conversão para floresta, diretamente induzida pelo homem, de terreno que não foi floresta por um período de no mínimo 50 anos, por meio da plantação, semeadura, ou promoção induzida pelo homem de fontes naturais de sementes. Já o reflorestamento é a conversão, diretamente induzida pelo homem, de terreno não florestal para terreno florestal por meio da plantação, da semeadura, ou da introdução pelo homem de fontes naturais de sementes em terreno que foi floresta, mas que foi convertido para terreno não florestal. Para o primeiro período de compromisso do Protocolo de Quioto, compreendido entre 2008 e 2012, as atividades elegíveis para projetos MDL se limitarão a

florestamento e reflorestamento em áreas que não continham floresta em 31 de dezembro de 1989.

Atualmente, o Brasil é considerado um país com maior potencial para se beneficiar de investimentos do MDL no setor florestal. Em razão dos custos iniciais de implantação e longos períodos de retorno, o setor florestal brasileiro enfrenta sérios problemas de financiamento para manter o esforço anteriormente empreendido com o apoio de subsídios para o reflorestamento. Assim, atividades adicionais de reflorestamento, recuperação de áreas degradadas e implantação de sistemas agroflorestais visando ao seqüestro de carbono e mitigação do efeito estufa, representam oportunidades que de certa forma animam o setor (MAY e PEREIRA, 2005).

Segundo May e Pereira (2005), existe uma série de dúvidas quanto à aplicabilidade desse mecanismo no caso de recursos florestais, relacionados à própria inclusão de florestas no MDL, quais atividades deveriam ser incluídas (reflorestamentos, manejo florestal, proteção de florestas nativas, regeneração), adicionalidade efetiva dos investimentos, além daqueles que seriam realizados sem o mecanismo, medição do seqüestro líquido de carbono em comparação com a situação inicial (linha de base) e “vazamentos” associados ao deslocamento de atividades emissoras para outra área provocada pelo congelamento de uso dos solos destinados as atividades florestais.

Os dois requisitos básicos para o projetos de florestamento e reflorestamento no MDL, são a comprovação da adicionalidade e a concordância com os objetivos nacionais para o desenvolvimento sustentável. Embora o MDL não possa assegurar o fluxo de recursos suficientes para o rumo da política florestal nacional, esse mecanismo seria suficiente para melhorar a viabilidade financeira de investimentos florestais quando das taxas de retorno são relativamente baixas, principal empecilho ao desenvolvimento do setor, assim contribuindo ao destino da política florestal nacional (MAY e PEREIRA, 2005).

A grande controvérsia em relação à questão florestal, é a permanência, ou seja, o destino das árvores plantadas, que tanto pode virar madeira de navio (no caso da Teca), quanto carvão ou lenha, até mesmo o rendimento obtido na conversão da árvore em produtos, como a madeira serrada, é uma variável a ser analisada quando se trata da permanência do carbono. Diferente da recuperação, por exemplo, de matas ciliares, que constitui uma atividades definitiva e, portanto, mais fácil de ser aceita. Essa questão é importante porque atividades de florestais que depois viram produtos que tenham uma permanência limitada do carbono, não terão efeito

contínuo sobre a acumulação de GEE na atmosfera. No entanto, a exigência legal de proteger e recuperar matas ciliares já existe no Brasil como elemento do Código Florestal. Assim, a sua adicionalidade como destino de investimento no MDL pode ser questionada (MAY e PEREIRA, 2005).

Cabe ressaltar finalmente que os projetos florestais que prevêm realizar suas metas ao evitar emissões oriundas de desmatamento e queimadas não são elegíveis no âmbito do MDL. Após duras negociações na COP 8 em Haia, foram permitidos apenas projetos que envolvem reflorestamento e florestamento (implantação de florestas onde elas não existiam anteriormente) (MC&T, 2007).

No entanto, a decisão resultante da COP 13 em Bali, menciona expressamente a inclusão de incentivos positivos e a consideração do papel da conservação dos estoques de carbono das florestas. A decisão possibilitará aos países em desenvolvimento contribuir de maneira mais significativa para a redução das emissões dos GEE a partir da redução do desmatamento, com aporte financeiro dos países do Anexo I (MC&T, 2007).

### **3 ANÁLISE ECONÔMICA DE UM PROJETO DE REFLORESTAMENTO CANDIDATO A PARTICIPAÇÃO NO MDL DO PROTOCOLO DE QUIOTO**

#### **3.1 INTRODUÇÃO**

Após apresentar o contexto teórico ao qual está inserida a proposta do Protocolo de Quioto, no tocante à comercialização de licenças de poluição por meio do MDL, discorreu-se sobre as mudanças climáticas e os fatores que culminaram na assinatura deste tratado internacional, abordando também a criação do MDL, e suas características operacionais. Neste capítulo, serão apresentados os aspectos metodológicos e os resultados relacionados à análise da viabilidade econômica de um projeto de reflorestamento de Teca (*Tectona grandis* L.f.), na microrregião do Baixo Rio Acre, candidato à participação no Protocolo de Quioto através do MDL.

Portanto, a partir da avaliação da sustentabilidade microeconômica do projeto, medida por meio de seu fluxo de caixa, juntamente com a mensuração do desempenho financeiro do projeto, incluindo-se os custos e receitas advindos da geração das RCEs, será possível extrair algumas conclusões a respeito dos benefícios trazidos ao produtor, em virtude da comercialização de créditos de carbono, no âmbito do MDL do Protocolo de Quioto.

#### **3.2 MATERIAL E MÉTODOS**

Serão apresentadas nesta seção, as características da Teca e seu potencial para reflorestamento, à base de dados e os métodos utilizados para análise econômica do projeto de reflorestamento candidato a participação no mercado de carbono, de acordo com os critérios estabelecidos pelo MDL do Protocolo de Quioto. Os dados apresentados foram obtidos principalmente das seguintes fontes: informações divulgadas por Figueiredo (2005), as quais foram complementadas com àquelas prestadas por uma empresa de consultoria especializada em mercado de carbono, Voltalia Energia do Brasil Ltda.<sup>38</sup>; e, de dados oficiais da Divisão de Florestas Plantadas da Secretaria de Estado de Floresta – SEF.

---

<sup>38</sup> A Voltalia Energia do Brasil Ltda. é uma empresa especializada na produção de eletricidade a partir de energias renováveis que atua na França, na Guiana Francesa, no Brasil e na Grécia. Intervindo em países em desenvolvimento como o Brasil, trabalha com projetos que se adaptam ao Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.

### 3.2.1 Reflorestamento de Teca (*Tectona grandis* L.f.)

Segundo Oliveira et al. (2007), a Teca (*Tectona grandis* L.f.) é uma árvore da família Verbenaceae, nativa da Ásia, cuja madeira é utilizada há séculos na Índia, Indonésia, Tailândia e outros países asiáticos. Segundo o autor, a madeira desta espécie é nobre, e foi muito utilizada pelos antigos povos do oriente para confecção de embarcações, devido a sua resistência às intempéries. A madeira possui um tom marrom-dourado, que pode escurecer quando exposto ao ar livre, podendo ser usada tanto para mobiliário de luxo em interiores, quanto para obras imersas ou expostas à água.

De acordo com Oliveira et al. (2007), a planta é rústica, de rápido crescimento e muito resistente ao fogo e a fitomoléstias. Esta espécie só pode ser cultivada em áreas tropicais, entretanto, possui grande demanda no mercado europeu, chegando a superar o Mogno (*Swietenia macrophylla* King). O reflorestamento comercial de Teca vem sendo bastante praticado no mundo inteiro. Atualmente, a árvore é cultivada também no Brasil, principalmente no Estado do Mato Grosso e o plantio comercial vem avançando rumo à região norte.

A Teca se posiciona como a terceira espécie de folhosas tropicais com maior área plantada no mundo, ficando atrás dos plantios de eucalipto e acácias. No mundo, a área total plantada excede os 2 milhões de hectares. Durante a última década, um dos fatores que impulsionaram os investimentos privados de Teca na Índia, Ghana, Costa Rica e Brasil, foi o desenvolvimento de uma estratégia de comercialização para madeiras jovens e de pequena dimensão. Na Costa Rica, a produção de Teca visa atender ao mercado norte-americano, e o metro cúbico da madeira em tora pode chegar a US\$ 1.000,00 (mil dólares). O desequilíbrio entre a oferta e a demanda foi determinante para a continuada valorização da madeira de Teca, cujo preço registrou um ganho médio de 8,32 % a.a. entre 1970 e 1999 (TSUKAMOTO, et. al 2007; FIGUEIREDO, 2005).

Segundo estes autores, no Brasil, os plantios de Teca iniciaram-se no final da década de 1960, implantados pela empresa Cáceres Florestal S.A., na região do município de Cáceres, Estado do Mato Grosso, onde as condições climáticas são semelhantes às dos países de origem da espécie. Além das condições climáticas favoráveis, o solo de melhor fertilidade e os tratamentos silviculturais, mais adequados e intensos, contribuíram para reduzir o ciclo de produção de 80 anos na região de origem, para apenas 25 anos na região de Cáceres.



Tsukamoto et. al (2007), ainda destaca que no momento, o reflorestamento de Teca no Brasil surge como uma ótima opção de investimento. A produção mundial de madeira de Teca é estimada em cerca de 3 milhões de m<sup>3</sup> por ano, o que é extremamente baixa em vista da demanda atual dessa espécie no mercado exterior. Para Figueiredo (2005), apesar da potencialidade de mercado, no Brasil ainda são escassos os trabalhos que avaliam o potencial econômico desta espécie considerando as várias formas de manejo.

Neste estudo, adotou-se a Teca como espécie a ser utilizada na avaliação de projetos de reflorestamentos candidatos à participação no MDL, em virtude das características de mercado apresentadas anteriormente, e principalmente pela crescente expansão dos plantios desta espécie no Estado do Acre. Entende-se, portanto, que o reflorestamento comercial é a melhor forma de atenuar a pressão sobre a Floresta Amazônica, além de outras florestas naturais. Outro ponto importante é o retorno ao processo produtivo de áreas degradadas, com maior garantia de sustentabilidade ambiental e rentabilidade. Por fim, estudos dessa natureza contribuirão para prospecção de alternativas de financiamento da produção durante o longo período de retorno do investimento, sendo esta uma característica do investimento florestal, no tocante à produção madeireira.

### **3.2.2 Características da Área de Estudo**

Para a análise de viabilidade econômica do projeto de reflorestamento em questão, considerou-se a base de dados obtida nos estudos feitos por Figueiredo (2005), que efetuou uma análise econômica de povoamentos de Teca não desbastados, sendo este, o único que aborda por completo os aspectos silviculturais, biométricos e econômicos da espécie no Estado do Acre.

Mais especificamente, Figueiredo (2005) realizou seu estudo em um povoamento de Teca plantado na propriedade rural denominada Sempre Verde, município de Rio Branco, microrregião do Baixo Rio Acre<sup>39</sup>, no Estado do Acre. O imóvel é de propriedade da Madeireira Floresta Ltda., e está localizado à margem direita da rodovia federal BR 364, km 8, sentido Rio Branco – Sena Madureira, com as seguintes coordenadas geográficas: latitude 09°53'37,9" S e longitude 67°53'40,8" W.

---

<sup>39</sup> A qual, segundo Acre (2000), compreende os seguintes municípios acreanos: Acrelândia, Bujari, Capixaba, Plácido de Castro, Porto Acre, Rio Branco e Senador Guiomard.

Complementando, a figura 5, apresentada a seguir, dá um indicativo da localização, no Estado do Acre, da referida área de estudo adotada por Figueiredo (2005).



Figura 5: Localização da área de estudo no Município de Rio Branco e no Estado do Acre  
Fonte: Figueiredo (2005), adaptado pelo autor.

### 3.2.2.1 Clima

A região onde foi realizado o estudo de Figueiredo (2005), conforme aponta Acre (2000), apresenta as seguintes características quanto ao clima: o clima é quente e úmido com duas estações: seca e chuvosa. A estação seca estende-se de maio a outubro, enquanto a estação chuvosa, o inverno, caracteriza-se por chuvas constantes, perdurando de novembro a abril. Na estação seca, são comuns as friagens, fenômeno efêmero, porém muito comum na região, este, resulta do avanço da frente polar, impulsionada pela massa de ar polar atlântica, da planície do Chaco até a Amazônia Ocidental, onde provoca acentuada queda de temperatura, podendo chegar a 20 °C.

No Estado do Acre, onde se localiza a área de estudo, os totais pluviométricos anuais variam entre 1600 mm e 2750 mm anuais e tendem a aumentar no sentido sudeste-noroeste. As precipitações são abundantes sem uma nítida estação seca, os meses menos chuvosos são junho, julho e agosto. A temperatura média anual está em torno de 24,5 °C, sendo que a temperatura

máxima fica em torno de 32 °C, aproximadamente uniforme para todo o Estado, já a temperatura mínima varia de local para local, em função da maior ou menor exposição aos sistemas extratropicais, por exemplo, em Rio Branco, capital do Estado e local do estudo, a temperatura mínima é de 20,2 °C, enquanto em Cruzeiro do Sul, distante 600 km da capital sentido noroeste, a temperatura mínima pode chegar a 10 °C (ACRE, 2000).

#### 3.2.2.2 Geomorfologia

De acordo com Acre (2000), o município de Rio Branco as feições geomorfológicas predominantes são as formações de colinas, caracterizadas pelo relevo de topo pouco convexo, separada por vale em V e, eventualmente, por vale de fundo plano, mapeado como índice de dissecação muito fraco. Outras duas categorias significantes na região são as formações de colinas com dissecação fraca e colinas com dissecação mediana. A primeira caracteriza-se por relevos de topo pouco convexos, separados por vales em V e, eventualmente, por vales de fundo plano, mapeados com índice de dissecação fraca. A segunda categoria mantém as mesmas características, se diferenciando somente no índice de dissecação.

#### 3.2.2.3 Solos

As classes de solos predominantes na microrregião do Baixo Rio Acre são os argissolos eutróficos e distróficos e os latossolos. Os argissolos apresentam como característica marcante o horizonte B textural e a baixa atividade de argila. Os argissolos eutróficos são solos pouco intemperizados e, quando não se encontram em áreas íngremes, apresentam grande potencial agrícola. Os argissolos distróficos caracterizam por serem bastante lixiviados e quimicamente pobres, mas apresentam propriedades físicas favoráveis à agricultura. (ACRE, 2000).

#### 3.2.2.4 Caracterização do Povoamento

Conforme Figueiredo (2005), a área de estudo a qual se constitui num povoamento de Teca, foi instalada em janeiro de 1995, com densidade inicial de 2.083 árvores por hectare (espaçamento de 2 x 2,4 metros). Já, o material genético do povoamento é da variedade

*Tennasserim* procedente da Birmânia (Myanmar), e foi adquirido da Serraria Cáceres S. A. no Estado de Mato Grosso.

Originalmente a área onde o povoamento foi implantado consistia numa pastagem de *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria humidicola*, que três anos depois da implantação da floresta, praticamente desapareceu (FIGUEIREDO, 2005).

### 3.2.3 Contabilização das Reduções Certificadas de Emissões (RCEs) do Projeto

Segundo MC&T (2007), de acordo com os critérios estabelecidos pelo MDL para emissão das RCEs, o que é relevante no projeto, são as toneladas de carbono efetivamente retidas nos múltiplos produtos da madeira, neste caso, para fins de avaliação foi destacado a madeira serrada<sup>40</sup>, pois este produto fornece as garantias necessárias de permanência do carbono em sua composição. Portanto, com o total de toneladas de carbono retido na madeira serrada, é possível proceder à conversão para carbono equivalente (CO<sub>2</sub> eq.), pois no MDL as RCEs são contabilizadas em função do CO<sub>2</sub> eq.

Diante do exposto, para contabilização das RCEs do projeto, foi necessário, primeiramente, a obtenção do rendimento volumétrico do povoamento, em seguida convertê-lo para o volume de massa verde dos múltiplos produtos da madeira, neste caso a madeira serrada. A partir disto, efetuou-se a conversão para carbono, e, finalmente para CO<sub>2</sub> eq. que equivale as RCEs. Adiante serão apresentadas as metodologias utilizadas para o cálculo de cada uma dessas etapas.

#### 3.2.3.1 Projeção de Rendimento Volumétrico

Conforme informa Figueiredo (2005), o rendimento volumétrico do povoamento foi obtido através de projeções de crescimento e produção por classe diamétrica e o rendimento de múltiplos produtos da madeira nas idades entre 5 e 30 anos. Para isto, foi selecionada a função de densidade de probabilidade que melhor representa as distribuições diamétricas do povoamento e ajustaram-se modelos que representam os atributos do povoamento. Os critérios de seleção das

---

<sup>40</sup> Neste produto já estão descontadas as perdas de massa vegetal, e por consequência de carbono, referentes ao processo de beneficiamento da madeira, portanto, de acordo com os critérios do MDL, há uma garantia de retenção do carbono na massa vegetal deste produto.

equações mais precisas foram estabelecidos por meio do coeficiente de determinação ( $R^2$ ), erro padrão residual ( $S_{xy}$ ) e distribuição gráfica dos resíduos.

Em seguida, segundo relatos de Figueiredo (2005), foram ajustados, para o povoamento em questão, modelos hipsométricos genéricos e a função de afilamento definida por Goulding & Murray em 1976, visando à estimativa da altura e do volume, respectivamente. Por último, foi estimado o rendimento de múltiplos produtos da madeira na idade de interesse, destacando a madeira serrada.

### 3.2.3.2 Conversão do Rendimento Volumétrico em Reduções Certificadas de Emissões (RCEs)

Para efeito de contabilização das RCEs geradas no projeto, atendendo propostas apresentadas por Scarpinella (2002), foi necessário, primeiramente, obter o rendimento volumétrico do povoamento para os múltiplos produtos da madeira, neste caso a madeira serrada. A partir disto, foi preciso efetuar a transformação do rendimento volumétrico, obtido em metro cúbico, para tonelada de massa vegetal, e, em seguida para carbono equivalente ( $\text{CO}_2$  eq.), que corresponde as RCEs.

Conforme Campos e Leite (2002), existem dois meios para estimar a massa vegetal a partir do volume:

- a) o primeiro estima a massa a partir de uma equação ou tabela de peso, empregando o diâmetro a altura do peito (DAP) e a altura (H) como variáveis independentes;
- b) o segundo meio emprega o fator densidade para converter o volume em massa.

Vale aqui enfatizar que, como argumenta Campos e Leite (2002), o primeiro procedimento descrito acima proporciona maior precisão, uma vez que a densidade da madeira atua de forma ponderada, enquanto o segundo, devido a este fator, resulta em menos precisão, embora seja de mais simples realização. Todavia, como alerta este autor, um erro potencial sempre existe no tocante à estimativa da massa vegetal a partir do volume, uma vez que a densidade pode variar com o tamanho da árvore e, principalmente, entre espécies.

É oportuno mencionar que, no presente estudo adotou-se o segundo procedimento para estimar a massa vegetal do povoamento de Teca, pois além de se tratar de um povoamento homogêneo, não há uma variação significativa no tamanho das árvores, e isto é atribuído em parte ao plantio ter ocorrido na mesma época. Portanto, observadas estas características, e de

acordo com os objetivos deste trabalho, o fator densidade para converter o rendimento volumétrico em massa vegetal é adequado.

Posto isto, para se calcular a massa vegetal por meio da densidade básica média, se parte da seguinte relação, apresentado por Campos e Leite (2002):

$$DBM = \frac{m}{v}$$

Em que,

DBM = densidade básica média;

m = massa vegetal do povoamento estudado; e,

v = volume do povoamento.

De acordo com Oliveira et al. (2007), a DBM da madeira de Teca (*Tectona Grandis* L. f.) é de 0,65 g/cm<sup>3</sup>. Assim, é possível a determinação da massa vegetal do povoamento a partir da multiplicação da densidade pelo volume.

Após a obtenção da massa vegetal do povoamento de Teca e considerando que o teor de carbono corresponde a 50 % desta, chega-se a conclusão que uma tonelada de massa vegetal contém 0,5 tonelada de carbono, conforme estudado por Barrichelo (1973) e Foelkel (1977) (apud SCARPINELLA, 2002).

Finalmente, para obtenção do CO<sub>2</sub> eq. que corresponde as RCEs, seguindo procedimentos adotados por Rocha (2003), utilizou-se a relação de que uma tonelada de carbono equivale a 3,67 toneladas de CO<sub>2</sub> eq., o que significa dizer que uma tonelada de CO<sub>2</sub> eq. corresponde a 0,27 toneladas de carbono.

### **3.2.4 Análise Econômica do Projeto de Reflorestamento Candidato a Participação no MDL**

Neste tópico serão abordados a base de dados e os métodos utilizados para a análise econômica do projeto de reflorestamento de Teca candidato a participação no mercado de carbono de acordo com os critérios estabelecidos pelo MDL do Protocolo de Quioto. Serão descritos a seguir, a composição dos custos e estimativa de receitas do projeto, e logo após, são apresentados os métodos utilizados para análise econômica.

### 3.2.4.1 Composição dos Custos

A composição de custos do projeto foi baseada nos estudos feitos por Figueiredo (2005), nas informações prestadas pela empresa Voltalia Energia do Brasil Ltda., e em dados oficiais obtidos na Divisão de Florestas Plantadas da Secretaria de Estado de Floresta – SEF. Os custos levantados são inerentes à terra e às etapas de implantação, manutenção e colheita do povoamento, conforme apresentado na Tabela 1. Além destes, foram pesquisados também os custos para transação<sup>41</sup> do projeto de reflorestamento no MDL do Protocolo de Quioto visando à obtenção das RCEs.

Tabela 1: Composição dos custos de todas as operações florestais no projeto de reflorestamento com Teca (*Tectona grandis* L.f.) na microrregião do Baixo Rio Acre

Especificação	Ano de Ocorrência	Custo (R\$/hectare)
<b>Implantação</b>		
Aquisição de mudas	0	1.062,33
Cobertura morta	0	60,00
Combustível/lubrificantes	0	52,43
Máquinas para o preparo do solo	0	120,00
Mão-de-obra e encargos	0	524,64
<b>Total</b>		<b>1.819,40</b>
<b>Manutenção</b>		
Controle de formigas	1 a 3	7,19
Coroamento	1 e 2	146,81
Administração	Anual	10,00
Fertilização	10	850,47
Roçagem entre linhas	1 a 3	89,30
Desrama	2 a 9	190,18
Aceiros/proteção florestal	Anual	47,15
<b>Colheita</b>		
Colheita (R\$/m <sup>3</sup> )	25	23,00
Transporte (R\$/m <sup>3</sup> )	25	5,71
<b>Total</b>		<b>28,71</b>
<b>Depreciação</b>		
Depreciação patrimonial	Anual	17,63
<b>Custo da terra</b>		
Valor médio da terra	1	1.000,00

Fonte: Figueiredo (2005) e SEF (2007), adaptado pelo autor.

<sup>41</sup> A expressão custo para transação utilizada neste trabalho, se refere a todos os custos inerentes a aprovação e negociação das RCEs, onde para isto, considera-se as atividades de elaboração do documento de concepção do projeto, aprovação/validação, registro, monitoramento, verificação/certificação, emissão e, por fim a aprovação das RCEs. Com relação aos custos para negociação, estes dizem respeito àqueles necessários a venda propriamente dita, que geralmente ocorre na bolsa de valores.

O custo para aquisição da muda teve como base, os dados de produção do viveiro de mudas da Divisão de Florestas Plantadas da SEF no ano de 2007, onde foi identificado que o valor de mercado para muda de Teca na região onde se localiza a área de estudo, é de R\$ 0,51 (cinquenta e um centavos). A experiência local tem demonstrado que os plantios realizados entre os meses de dezembro a fevereiro, obtêm taxas de mortalidade inferior a 2 % das mudas, portanto, a prática do replantio somente é realizada em situações excepcionais.

A operação de preparo do solo considerou a locação de máquinas agrícolas para a implantação do povoamento de Teca numa área de pastagens. Os custos levantados foram referentes à realização da gradagem, em duas operações com intervalo de 30 dias. Com relação ao plantio, incidiram os custos para o alinhamento nos referidos espaçamentos, transporte das mudas, distribuição da cobertura morta, além dos custos com o próprio plantio das mudas. A fertilização na cova de plantio, apesar de necessária, não foi uma prática adotada para os povoamentos avaliados. Com objetivo de simplificar a composição dos custos de mão de obra, foi levada em conta, em cada operação florestal, a demanda por trabalhadores necessária para sua realização, incluídos todos os direitos e encargos trabalhistas (FIGUEIREDO, 2005).

De acordo com Figueiredo (2005), com relação aos custos de manutenção do plantio, do primeiro ao terceiro ano, foram admitidos: o combate à formiga, o que até o momento não tem se mostrado um fator relevante, o controle de plantas invasoras por meio da realização de capinas mecanizadas entre linhas e o coroamento das mudas. As operações de fertilização, apesar de serem extremamente necessárias, não foram executadas até a data de realização dos estudos. Portanto, sobre a composição dos custos, incidiu pelo menos uma operação de fertilização realizada no décimo ano. O valor médio estimado com a futura aplicação de fertilizante foi baseado nas descrições de demanda nutricional da espécie.

Nos estudos de Figueiredo (2005), a desrama foi considerada a partir do segundo, e executada até as árvores atingirem altura comercial de oito metros, o que ocorreu por volta do nono ano, portanto, os custos desta operação incidiram durante oito anos no projeto. A desrama é feita até a proporção de 2/3 da copa (sem prejuízos para o desempenho da árvore) e realizadas em anos intercalados. Posteriormente, desramas adicionais poderão ser necessárias, isto se justifica pela persistência da brotação em regiões com intensa precipitação.

Com relação aos custos de manutenção, também foram consideradas àqueles referentes à conservação de estradas internas, abertura anual de aceiros, conservação de cercas e atividades



administrativas (acompanhamento, imposto territorial rural – ITR e imposto sindical). Os custos para o desbaste do povoamento não foram levantados, pois este procedimento não foi executado no povoamento (FIGUEIREDO, 2005).

Com relação às operações de colheita florestal, foram considerados custos de acordo com a estimativa de rendimento do povoamento, considerando as operações como marcação, abate, desgalhamento, traçamento, extração e carregamento. Os índices técnicos e valores das operações realizadas com a colheita consideram outros sistemas florestais, respeitando as características da espécie florestal e as peculiaridades regionais. No custo de transporte consideraram-se as tarifas praticadas por caminhões toreiros<sup>42</sup> da região para uma distância média percorrida de 40 km, entre a floresta e a indústria. O descarregamento no pátio de estocagem não foi considerado, pois geralmente esta atividade é assumida pelo comprador (FIGUEIREDO, 2005).

Conforme Figueiredo (2005), para o custo de depreciação do patrimônio imobilizado no empreendimento florestal, foi considerado o montante médio para o povoamento, tendo sido incluídos na base de cálculo, benfeitorias, como a casa da administração na propriedade rural, estradas internas, garagem de máquinas agrícolas, cercas e outras benfeitorias de menos valor. Também foram incluídos no cálculo de depreciação itens como ferramentas, equipamentos de segurança, máquinas e implementos e utensílios em geral utilizados no imóvel rural. A taxa de depreciação empregada foi a mesma estabelecida na Instrução Normativa (IN) da Secretaria da Receita Federal – SRF N.º 162 (de 31 de dezembro de 1998) e na IN SRF N.º 130 de 1999. O valor médio da terra para a região, sem a cobertura florestal nativa, num raio de 80 km da capital Rio Branco, com acesso rodoviário durante todo o ano, foi estimado pelas imobiliárias em R\$ 1.000,00 (mil reais) por hectare.

Com relação à projeção de custos para transação de um projeto de florestamento e reflorestamento no MDL do Protocolo de Quioto, a empresa Voltalia Energia do Brasil Ltda. forneceu informações acerca do funcionamento do mercado mundial de carbono, bem como os custos inerentes à aprovação e negociação das RCEs, conforme apresentado na Tabela 2.

---

<sup>42</sup> Caminhão para transporte de toras com capacidade média para 14 m<sup>3</sup>, o que contabilizou um custo de R\$ 2,00/k m.

Tabela 2: Projeção de custo para transação de um projeto de reflorestamento no MDL

Custos de Transação de um Projeto MDL (CTAs)		US\$ (1) (% das RCEs)	
Custos de Transação do Mercado (CTAMs)	Custos de Negociação	29.000,00 – 471.000,00	3 –15 % das RCEs
Custo de Transação de Pré-Implementação (CTPIs)	Custos da Linha de Base	20.000,00 – 25.000,00	
	Custos de Monitoramento	8.000,00 – 18.000,00	
	Custos de Aprovação	47.000,00	
	Custos de Validação	6.000,00 – 34.000,00	
	Custos de Registro	5.000,00 – 30.000,00	
Custos de Transação de Implementação (CTIs)	Custos de Monitoramento	12.000,00	
	Custos de Verificação+Certificação	4.000,00 – 18.000,00	
	Custos de Adaptação	2% das RCEs	
Min / Max CTAMs		29.000,00	471.000,00
Min / Max CTPIs + CTIs		113.000,00	226.000,00
Min / Max CTAs		142.000,00	697.000,00

Fonte: Voltalia Energia do Brasil Ltda. (2007).

Nota: Cotação oficial do dólar comercial para venda no dia 05 de dezembro de 2007: R\$ 1,7958. Fonte: Banco Central do Brasil, 2007.

(1) Custos estimados.

Conforme observado, o custo para transação de um projeto de florestamento e reflorestamento no MDL varia de acordo com as suas RCEs geradas, portanto, a partir do resultado do rendimento volumétrico do projeto, que fornecerá os dados relativos ao CO<sub>2</sub> eq. retido, será possível aferir sobre o custo para gerar as RCEs no projeto.

#### 3.2.4.2 Projeção de Receitas

Em relação às estimativas das receitas do projeto de reflorestamento candidato à participação no MDL, primeiramente considerou-se o preço do produto originado do projeto, neste caso a madeira em tora destinada à serraria, o valor da venda da terra após a rotação econômica do povoamento, e, em seguida o valor médio da tonelada de carbono, equivalente as RCEs, praticado no mercado internacional.

Na região norte do Brasil ainda não está consolidado a comercialização da madeira de Teca, isto é atribuído principalmente aos plantios de maior idade que se concentram em apenas alguns experimentos isolados na região amazônica. No entanto, existem várias especulações

acerca do valor da madeira, mas pouco se conhece efetivamente sobre como acessar este mercado.

A maioria dos negócios com madeira de Teca originária do continente americano, geralmente, é praticado com valores 30 % abaixo daqueles negociados com madeira asiática e cerca de 10 % abaixo daqueles praticados com madeiras de Teca originárias do continente africano (CUSTODE apud FIGUEIREDO, 2005). Portanto, conforme o autor, e considerando os aspectos anteriormente mencionados, a análise econômica do projeto de reflorestamento, considerou que as futuras comercializações da madeira de Teca serão realizadas em toras, cujos valores alcançarão 25 % dos preços praticados em 2002 com madeiras serradas originárias do continente americano (Tabela 3).

Tabela 3: Preços estimados para a madeira da Teca em tora originária de um povoamento na microrregião do Baixo Rio Acre

Diâmetro ponta fina (cm)	Idade (anos)	Comp. (m)	Mercado	Preço considerado para madeira em tora (R\$/m <sup>3</sup> )
>3	-	1,0	Aproveitamentos (energia/artesanato)	20,00
10  —14	-	3,0	Construção civil (escoras)	30,00
14  —18	-	2,2	Agropecuária (estacas)	54,00
18  —35	12  —16	3,0	Serrarias	411,75
	16  —20			470,25
	>20			656,50
35  —45	16  —20	2,7	Laminadoras	470,25
	>20			656,50
>45	>20	2,7	Faqueadoras	656,50

Fonte: Figueiredo (2005), adaptado pelo autor.

Nota: Preço estimado da madeira em tora para a espécie Teca (*Tectona grandis* L.f.) originária do continente americano, segundo Custode (apud FIGUEIREDO, 2005).

Em relação às receitas advindas da venda da terra após a rotação econômica do povoamento, considerou-se que esta valeria, ao final do empreendimento, o mesmo valor pago no início, R\$ 1.000,00 (mil reais) por hectare.

De acordo com as informações prestadas pela empresa Voltalia Energia do Brasil Ltda., o valor médio praticado no mercado internacional para a tonelada de carbono (CO<sub>2</sub> eq.), retida em projetos de florestamento e reflorestamento no âmbito do MDL, referente ao primeiro período de

compromisso do Protocolo de Quioto, varia em torno de US\$ 12 a 15<sup>43</sup> por tonelada, que equivale ao valor unitário das RCEs. Um dos motivos desta variação é a confiabilidade da metodologia aplicada para mensuração do carbono retido no projeto, outros fatores também influem no valor das RCEs, dentre eles estão:

- a) perfil dos agentes de comercialização dos certificados;
- b) risco de registro, que representa a possibilidade de um projeto não ser aprovado e registrado como MDL. À medida que mais projetos vão sendo registrados, este risco tende a diminuir;
- c) risco de projeto, que representa a possibilidade do projeto não gerar a quantidade esperada de RCEs;
- d) origem e data de obtenção prevista dos certificados;
- e) benefícios sociais e ambientais adicionais que o projeto pode trazer;
- f) risco país, que representa, por exemplo, a possibilidade de que a Autoridade Nacional Designada (AND) do país hospedeiro não emitir a carta de aprovação ou que o país crie barreiras para transação das RCEs.

Diante disto, foi adotado neste trabalho o menor valor, visando atenuar o risco de se estimar o projeto com base em valores dependentes de fatores exógenos a este estudo.

#### 3.2.4.3 Métodos Utilizados para Análise Econômica

Inicialmente, neste trabalho, foi realizada uma discussão acerca de alguns aspectos do pensamento econômico relacionado à questão ambiental, isto, teve como objetivo, perceber as diferentes apropriações teóricas desta problemática, possibilitando contextualizar o Protocolo de Quioto e o MDL.

Neste tópico especificamente, será trabalhado aspectos relativos à economia florestal, pois, será efetuada a análise da viabilidade econômica de um projeto de reflorestamento de Teca, candidato à participação no MDL do Protocolo de Quioto. Segundo Duerr (1972), a economia florestal é caracterizada como um campo da ciência econômica destinado a estudar a produção, distribuição e consumo dos bens e serviços de origem florestal.

---

<sup>43</sup> Cotação oficial do dólar comercial para venda no dia 05 de dezembro de 2007: R\$ 1,7958. Fonte: Banco Central do Brasil (2007).

Silva et al. (2002), destaca que as florestas são fundamentais para garantir o equilíbrio vital do planeta, além de fornecerem uma infinidade de bens e serviços, no entanto, este recurso tem se tornado cada vez mais escasso. Diante desta perspectiva, entende-se que o carbono seqüestrado na massa vegetal de uma floresta, pode ser considerado como um serviço de origem florestal, e, a partir do momento que se incorporam os seus custos e receitas no fluxo de caixa, é necessário a utilização de subsídios metodológicos da economia florestal para a análise de viabilidade econômica.

O povoamento estudado pode ser considerado como um projeto de investimento na área florestal, Silva et al. (2002) define projetos de investimentos como toda aplicação de capital com a finalidade básica de obter receitas, sendo avaliado economicamente por meio do seu fluxo de caixa. Para proceder esta avaliação, foi utilizado os seguintes métodos: a Taxa Interna de Retorno (TIR); o Valor Presente Líquido (VPL); o Valor Esperado da Terra (VET); Benefício (ou Custo) Periódico Equivalente (B(C)PE); e, a Razão Benefício-Custo (B/C).

Silva et al. (2002) relata que estes métodos consideram a variação do capital no tempo, sendo indicados para longos horizontes de planejamento, como é o caso deste estudo. Para Duerr (1972), as características particulares que o capital assume na produção florestal, justificam parcialmente a necessidade de se conceber a economia florestal como um campo especial de estudo.

a) Taxa Interna de Retorno – TIR,

Segundo Silva et al. (2002), a TIR é o percentual de retorno obtido sobre o saldo investido e ainda não recuperado em um projeto de investimento, entendida como a taxa percentual do retorno do capital investido. Sandroni (1996), afirma que matematicamente, a TIR é a taxa de juros que torna o valor presente das entradas de caixa, igual ao valor presente das saídas de caixa do projeto de investimento. O investimento é economicamente atrativo, se este for maior que a Taxa Mínima de Atratividade (TMA), que neste trabalho foi fixada em 10 % a.a. Assim, o melhor projeto será aquele que fornecer a maior TIR. A sua fórmula é dada por:

$$\sum_{j=0}^n R_j (1 + \text{TIR})^{-j} = \sum_{j=0}^n C_j (1 + \text{TIR})^{-j}$$

Em que,

n = duração do projeto em anos;

$j$  = período de ocorrência dos custos e receitas;

$R_j$  = receita no final do ano  $j$ ; e,

$C_j$  = custo no final do ano  $j$ .

b) Valor Presente Líquido – VPL,

Conforme Sandroni (1996), o VPL de um projeto de investimento é igual ao valor presente de suas entradas de caixa menos o valor presente de suas saídas de caixa. Para cálculo do valor presente das entradas e saídas de caixa é utilizada a Taxa Mínima de Atratividade (TMA) como taxa de desconto. O valor presente líquido calculado para um projeto significa o somatório do valor presente das parcelas periódicas de lucro econômico gerado ao longo da vida útil desse projeto. O lucro econômico pode ser definido como a diferença entre a receita periódica e o custo operacional periódico acrescido do custo de oportunidade periódico do investimento. O projeto que apresentar o VPL maior que zero (positivo) é economicamente viável, sendo o melhor, aquele que apresentar maior VPL (SILVA et al. 2002). Sua fórmula é dada por:

$$\text{VPL} = \sum_{j=0}^n R_j (1+i)^{-j} - \sum_{j=0}^n C_j (1+i)^{-j}$$

Em que,

$i$  = taxa de juros; e,

$n$ ,  $C_j$  e  $R_j$  definidos anteriormente.

c) Valor Esperado da Terra – VET,

No tocante à análise econômica de investimentos florestais, o VET constitui-se em um dos mais importantes indicadores de avaliação. A remuneração correspondente à terra como fator de produção é denominada *renda*, esta, sob o ponto de vista de quem utiliza a terra, representa o seu custo, que pode ser explícito, se a terra é alugada, e implícito, no caso se quem explora é o proprietário. Portanto, o preço mais elevado por hectare que possa ser pago por uma parcela de terreno, será a renda atualizada máxima, sendo este preço considerado o *preço máximo* (DUERR, 1972)

De acordo com Sandroni (1996), o VET é o método mais utilizado para avaliações econômicas de fluxos de caixa que consideram a perpetuidade dos ciclos de exploração sobre a terra, como acontece no investimento florestal. Este resulta da aplicação do princípio de

Faustmann (1849), pois calcula o valor presente líquido de uma série infinita formada pela repetição do fluxo de receitas e custos de um mesmo ciclo florestal de manejo. O cálculo do VET envolve o conceito financeiro de valor presente de uma série periódica perpétua. Forma-se uma série periódica perpétua se todos os custos e receitas forem compostos a uma taxa de juros até o último ano do fluxo de caixa, gerando nesse ano uma receita líquida que passa a se repetir perpétua e periodicamente.

Portanto, segundo Leuschner (1984), o VET indica quanto se pode gastar em um item de custo qualquer deixado de fora dos cálculos, normalmente a terra, para que possa remunerar a uma dada taxa de juros. Assim, pode-se dizer que a técnica do VET não se presta apenas para determinar o quanto pode se pagar pela terra, mas também, qualquer outro item de custo. O VET pode ser calculado através da seguinte expressão:

$$\text{VET} = \frac{\text{VPL} (1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1}$$

Em que,

VPL,  $i$  e  $n$  definidos anteriormente.

d) Benefício (ou Custo) Periódico Equivalente B(C)PE,

Conforme Silva et al. (2002), o B(C)PE também conhecido como Valor Periódico Equivalente (VPE) ou Valor Anual Equivalente (VAE), transforma o valor atual do projeto ou o seu VPL em fluxo de receitas ou custos periódicos e contínuos, equivalente ao valor atual, durante a vida útil do projeto. O cálculo do B(C)PE se dá por meio da seguinte expressão:

$$\text{B(C)PE} = \frac{\text{VPL} [(1 + i)^t - 1] \times (1 + i)^{nt}}{(1 + i)^{nt} - 1}$$

Em que,

$t$  = número de períodos de capitalização; e,

VPL,  $i$  e  $n$  definidos anteriormente.

e) Razão Benefício Custo – B/C,

De acordo com Sandroni (1996), a razão benefício-custo ou RCB (em inglês Benefit-Cost Ratio ou BCR) é um indicador usado na disciplina de análise custo benefício, a qual tenta

sumarizar o valor do dinheiro de um projeto ou proposta. Portanto, segundo Silva et al. o B/C consiste em calcular a razão entre o valor atual das receitas e o valor atual dos custos, expressos em termos monetários. Todos os benefícios e custos devem ser expressos em valores presentes descontados. O projeto é economicamente viável se apresentar  $B/C > 1$ , logo, neste cenário ter-se-ia o  $VPL > 0$  e a  $TIR > TMA$ . Lembrando que o projeto se torna mais atrativo, quanto maior for a razão B/C, que pode ser calculada por meio da seguinte expressão:

$$B / C = \frac{\sum_{j=0}^n R_j (1 + i)^{-j}}{\sum_{j=0}^n C_j (1 + i)^{-j}}$$

Em que,

$n$ ,  $R_j$ ,  $C_j$  e  $i$  definidos anteriormente.

#### 3.2.4.4 Determinação da Rotação Econômica

Conforme Figueiredo (2005), a determinação da rotação econômica se deu por meio da maximização do VPL e da razão B/C, onde através das prognoses realizadas pelo autor para o povoamento entre as idades de 5 e 30 anos, se concluiu que a idade de 25 anos é a ideal para a rotação.

#### 3.2.4.5 Projeção do Aumento no Tamanho da Área de Reflorestamento

Obtidos os indicadores econômicos do projeto por hectare, foi realizada uma projeção destes, para o caso de aumento no tamanho da área de reflorestamento. Assim, projetou-se o aumento da área do projeto em intervalos de 50 hectares, com o objetivo de se obter a área mínima necessária, para viabilizar economicamente a geração de RCEs no âmbito do MDL, em um projeto de reflorestamento de Teca no Estado do Acre.

#### 3.2.4.6 Análise de Sensibilidade



Após a determinação da área mínima que o projeto necessita para ser viável, de acordo com todos os indicadores utilizados, se avaliou a sensibilidade da TIR e do VET em relação às oscilações no custo para transação do projeto e no valor das RCEs.

A primeira simulação teve como objetivo projetar um aumento de até 50 % no custo para transação do projeto no MDL, enquanto a segunda visou analisar o comportamento dos respectivos indicadores para uma diminuição na mesma proporção do valor das RCEs.

### **3.3 DESEMPENHO ECONÔMICO DO PROJETO DE REFLORESTAMENTO NO ÂMBITO DO MDL**

Nesta seção serão apresentados os resultados da análise de viabilidade econômica do projeto de reflorestamento de Teca na Microrregião do Baixo Rio Acre, considerando a sua participação no MDL do Protocolo de Quioto. Serão expostos os fluxos de caixa do projeto por hectare, sendo o primeiro elaborado sem a incorporação dos custos e receitas referentes à participação no MDL, já o segundo simula a sua participação.

Após a exposição dos resultados por hectare, será apresentada uma projeção dos indicadores econômicos no caso de aumento no tamanho da área do projeto<sup>44</sup>. Por fim, será demonstrada a sensibilidade do projeto em relação a possíveis variações nos custos e receitas advindas da participação no MDL.

#### **3.3.1 Geração das Reduções Certificadas de Emissões (RCEs)**

Como descrito anteriormente, as RCEs são emitidas em função do volume gerado pelo povoamento no período de rotação econômica, que, por conseguinte, gera o volume dos múltiplos produtos da madeira, neste caso a madeira serrada. Na Tabela 4 é apresentada a produção volumétrica total, de madeira serrada e a quantidade de RCEs geradas pelo projeto, sendo esta equivalente ao CO<sub>2</sub> eq. retido na massa vegetal do povoamento.

Aos 25 anos, idade de rotação econômica<sup>45</sup>, o povoamento apresenta um rendimento de 39,84 % de madeira serrada, em relação ao volume total produzido. De acordo com os critérios

---

<sup>44</sup> Conforme descrito no item 3.2.4.5.

<sup>45</sup> Conforme relatado no item 3.2.4.4.

estabelecidos pelo MDL, o que interessa para o projeto é o montante final de carbono retido, que neste trabalho totalizou cerca 43,49 toneladas de carbono, o que gerou cerca de 160 toneladas de CO<sub>2</sub> eq. por hectare, sendo o mesmo que dizer 160 RCEs.

Tabela 4: Rendimento volumétrico total e da madeira serrada e RCEs geradas

Ano	Volume total (m <sup>3</sup> /ha)	Volume de madeira serrada (m <sup>3</sup> /ha)	Carbono t/ha	CO <sub>2</sub> eq. t/ha = RCEs (1)
5	38,808	0,000	0,00	0,000
6	53,364	0,000	0,00	0,000
7	68,932	0,000	0,00	0,000
8	85,180	0,000	0,00	0,000
9	101,846	0,000	0,00	0,000
10	118,719	0,000	0,00	0,000
11	135,633	0,005	0,00	0,006
12	152,455	0,112	0,04	0,134
13	169,080	0,801	0,26	0,955
14	185,424	2,899	0,94	3,458
15	201,423	7,028	2,28	8,383
16	217,025	13,484	4,38	16,083
17	232,192	21,931	7,13	26,158
18	246,895	32,048	10,42	38,225
19	261,114	43,420	14,11	51,789
20	274,834	55,749	18,12	66,495
21	288,051	68,634	22,31	81,863
22	300,760	89,601	29,12	106,872
23	312,961	102,769	33,40	122,578
24	324,658	116,755	37,95	139,260
25	335,858	133,804	43,49	159,595

Fonte: Figueiredo (2005), adaptado pelo autor.

Nota: Madeira em tora para indústria de serrados com comprimento de 3 m e diâmetro ponta fina de 18 a 35 cm.

(1) As RCEs correspondem a tonelada de CO<sub>2</sub> eq. conforme descrito no item 3.2.3.2.

### 3.3.2 Fluxo de Caixa sem Geração das RCEs

O fluxo de caixa do projeto, sem a incorporação dos custos e receitas advindas da participação no MDL, é apresentado na Tabela 5. Neste, é possível observar a distribuição dos

custos e das receitas do projeto ao longo do período compreendido entre a implantação e a colheita, definida por meio da idade de rotação econômica. Os custos de implantação, manutenção e colheita diluídas ao longo do período, estão bem abaixo das receitas geradas ao final do ciclo, refletindo o alto valor de mercado que a madeira de Teca possui, que, segundo Tsukamoto et al. (2007), obteve uma taxa de valorização em torno de 8,32 % a.a. entre 1970 e 1999.

Tabela 5: Fluxo de caixa sem a geração das RCEs

Ano	Atividade	Custos (R\$/ha)	Receitas (R\$/ha)	Resultado
0	Implantação	2.819,40	0,00	-2.819,40
1	Manutenção	318,08	0,00	-318,08
2	Manutenção	508,26	0,00	-508,26
3	Manutenção	361,45	0,00	-361,45
4	Manutenção	264,96	0,00	-264,96
5	Manutenção	264,96	0,00	-264,96
6	Manutenção	264,96	0,00	-264,96
7	Manutenção	264,96	0,00	-264,96
8	Manutenção	264,96	0,00	-264,96
9	Manutenção	264,96	0,00	-264,96
10	Manutenção	925,25	0,00	-925,25
11	Manutenção	74,78	0,00	-74,78
12	Manutenção	74,78	0,00	-74,78
13	Manutenção	74,78	0,00	-74,78
14	Manutenção	74,78	0,00	-74,78
15	Manutenção	74,78	0,00	-74,78
16	Manutenção	74,78	0,00	-74,78
17	Manutenção	74,78	0,00	-74,78
18	Manutenção	74,78	0,00	-74,78
19	Manutenção	74,78	0,00	-74,78
20	Manutenção	74,78	0,00	-74,78
21	Manutenção	74,78	0,00	-74,78
22	Manutenção	74,78	0,00	-74,78
23	Manutenção	74,78	0,00	-74,78
24	Manutenção	74,78	0,00	-74,78
25	Colheita	9.717,26	88.839,70	79.122,44

Fonte: Elaboração própria.

Ao se analisar o fluxo de caixa do projeto sem a participação no MDL, é possível obter a distribuição percentual de custos e receitas, a qual é apresentada na Figura 6. Nesta, é possível visualizar que o percentual de receitas fica em torno de 83 %, enquanto apenas 17 % se referem aos custos do projeto.

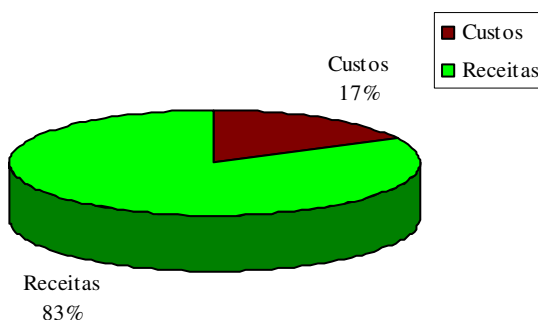


Figura 6: Distribuição dos custos e receitas sem a geração das RCEs

Na Tabela 6 é apresentado o comportamento dos indicadores econômicos do projeto. Em relação à TMA (10 %) adotada neste estudo, o projeto é considerado economicamente atrativo, pois a TIR calculada foi de 11,6 %, ou seja, esta é a taxa média de crescimento do povoamento, estando abaixo, porém, daquelas verificadas por Figueiredo (2005) e Tsukamoto et al. (2007), que encontraram percentuais de 12,74 % e 15,1 % respectivamente, sendo que este último avaliou povoamentos desbastados, isto retrata que a ausência de desbastes interfere diretamente no desempenho econômico do projeto.

Tabela 6: Indicadores econômicos sem a geração das RCEs

TIR (%)	VPL (R\$/ha)	VET (R\$/ha)	B(C)PE (R\$/ha)	B/C (R\$/ha)
11,6%	2.066,40	3.276,51	227,65	1,34

Fonte: Elaboração própria.

Analisando os demais indicadores, constata-se que estes, a exemplo da TIR, demonstram a viabilidade econômica do projeto, pois o VPL e o B(C)PE são positivos e a B/C > 1. O VET calculado foi de R\$ 3.276,51 por hectare, acima portanto, do valor levantado da terra neste estudo, que foi de R\$ 1.000 por hectare, de acordo com a concepção deste método, o valor calculado representa o preço máximo de compra da terra nua, considerando uma série infinita de rotações a ser utilizada para produção de madeira de Teca.

### 3.3.3 Fluxo de Caixa com Geração das RCEs

O fluxo de caixa do projeto com a incorporação dos custos e receitas advindas da participação no MDL é apresentado na Tabela 7. Neste, é possível observar a distribuição dos custos e das receitas do projeto ao longo do período compreendido entre a implantação e a colheita, definida por meio da idade de rotação econômica. Em comparação ao fluxo de caixa anterior, onde não ocorria a contabilização destes, há um forte impacto nos resultados do projeto, o que é atribuído aos custos de geração das RCEs, não sendo estes acompanhado pelas receitas.

Tabela 7: Indicadores econômicos com a geração das RCEs

Ano	Atividade	Custos (R\$/ha) (1)	Receitas (R\$/ha) (2)	Resultado
0	Implantação	257.823,00	0,00	-257.823,00
1	Manutenção	318,08	0,00	-318,08
2	Manutenção	508,26	0,00	-508,26
3	Manutenção	361,45	0,00	-361,45
4	Manutenção	264,96	3.439,27	3.174,31
5	Manutenção	264,96	0,00	-264,96
6	Manutenção	264,96	0,00	-264,96
7	Manutenção	264,96	0,00	-264,96
8	Manutenção	264,96	0,00	-264,96
9	Manutenção	264,96	0,00	-264,96
10	Manutenção	925,25	0,00	-925,25
11	Manutenção	74,78	0,00	-74,78
12	Manutenção	74,78	0,00	-74,78
13	Manutenção	74,78	0,00	-74,78
14	Manutenção	74,78	0,00	-74,78
15	Manutenção	74,78	0,00	-74,78
16	Manutenção	74,78	0,00	-74,78
17	Manutenção	74,78	0,00	-74,78
18	Manutenção	74,78	0,00	-74,78
19	Manutenção	74,78	0,00	-74,78
20	Manutenção	74,78	0,00	-74,78
21	Manutenção	74,78	0,00	-74,78
22	Manutenção	74,78	0,00	-74,78
23	Manutenção	74,78	0,00	-74,78
24	Manutenção	74,78	0,00	-74,78
25	Colheita	9.717,26	88.839,70	79.122,44

Fonte: Elaboração própria.

(1) Na implantação estão imbutidos os custos relativos à transação do projeto no MDL do Protocolo de Quioto.

(2) Neste estudo as receitas relativas à geração das RCEs incidiram no 4º ano após a implantação do projeto, com base no período mínimo de tramitação e emissão das RCEs no âmbito do MDL.

A Figura 7 apresenta o percentual de distribuição das entradas e saídas do projeto, incorporando os custos e receitas provenientes da comercialização de carbono no MDL. O custo de geração das RCEs assume 69 % dos totais atualizados, enquanto suas receitas chegam apenas a 1 %. Pelo exposto, constata-se que dependendo do perfil do investidor, os custos de transação por hectare são inacessíveis.

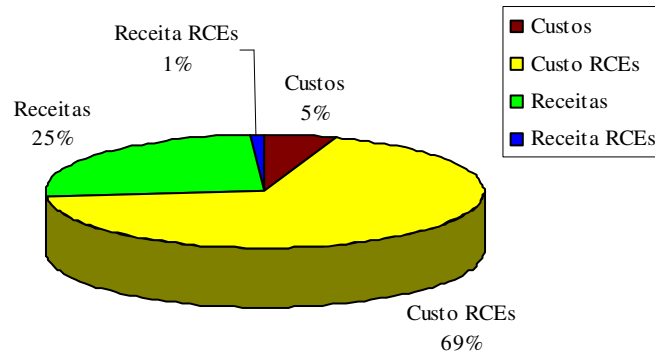


Figura 7: Distribuição dos custos e receitas com a geração das RCEs

São apresentados na Tabela 8 os indicadores utilizados neste trabalho. Percebe-se que estes corroboram com o cenário visualizado no fluxo de caixa e distribuição percentual dos fluxos e receitas, todos eles demonstram que a participação no MDL, em se tratando de um hectare de reflorestamento, é inviável economicamente.

Tabela 8: Indicadores econômicos com a geração das RCEs

TIR (%) (1)	VPL (R\$/ha)	VET (R\$/ha)	B(C)PE (R\$/ha)	B/C (R\$/ha)
-	- 250.588,13	- 275.068,11	- 27.606,81	0,04

Fonte: Elaboração própria.

(1) Devido os custos terem sido superiores as receitas, não foi possível obter a taxa interna de retorno.

### 3.3.4 Projeção do Aumento no Tamanho da Área de Reflorestamento

O aumento da área do projeto ocorreu em intervalos de 50 hectares, conforme demonstrado na Tabela 9.

Tabela 9: Relação entre a área do projeto e os indicadores econômicos considerando a geração das RCEs

Área (ha)	TIR (%)	VPL (R\$)	VET (R\$/ha) (1)	B(C)PE (R\$)	B/C (R\$)
50	9,6%	-34.230,26	245,78	-3.771,08	0,94
57,7524	10,0%	0,20	1.000,00	0,02	1,00
94	9,4%	-94.953,33	-112,85	-10.460,83	0,91
100	9,6%	-68.460,53	245,78	-7.542,16	0,94
115,5047	10,0%	0,00	1.000,00	0,00	1,00
150	10,7%	152.312,81	2.118,67	16.780,01	1,11
200	11,3%	373.086,15	3.055,11	41.102,18	1,21
250	11,8%	593.859,48	3.616,97	65.424,35	1,29
300	12,1%	814.632,82	3.991,55	89.746,53	1,35
314	11,4%	621.445,75	3.180,37	68.463,48	1,23
350	11,7%	780.402,56	3.456,44	85.975,45	1,27
400	11,9%	1.001.175,89	3.757,44	110.297,62	1,31
450	12,1%	1.221.949,23	3.991,55	134.619,79	1,35
500	12,3%	1.442.722,57	4.178,84	158.941,96	1,38
550	12,5%	1.663.495,90	4.332,08	183.264,14	1,40
600	12,6%	1.884.269,24	4.459,77	207.586,31	1,42
627	12,0%	1.620.981,44	3.848,17	178.580,40	1,32
650	12,1%	1.722.537,18	3.919,52	189.768,60	1,34
700	12,2%	1.943.310,51	4.058,44	214.090,77	1,36
750	12,3%	2.164.083,85	4.178,84	238.412,95	1,38
800	12,4%	2.384.857,19	4.284,19	262.735,12	1,39
850	12,5%	2.605.630,52	4.377,14	287.057,29	1,41
900	12,6%	2.826.403,86	4.459,77	311.379,46	1,42
950	12,7%	3.047.177,20	4.533,70	335.701,64	1,44
1000	12,7%	3.267.950,53	4.600,24	360.023,81	1,45
1050	12,8%	3.488.723,87	4.660,44	384.345,98	1,46
1100	12,9%	3.709.497,21	4.715,17	408.668,16	1,47
1150	12,9%	3.930.270,54	4.765,13	432.990,33	1,48
1200	13,0%	4.151.043,88	4.810,94	457.312,50	1,49
1250	13,0%	4.371.817,21	4.853,08	481.634,67	1,50
1254	12,9%	4.285.322,68	4.764,80	472.105,74	1,48
1300	13,0%	4.488.434,15	4.803,71	494.482,14	1,49
1350	13,0%	4.709.207,49	4.842,99	518.804,31	1,49
1400	13,1%	4.929.980,82	4.879,47	543.126,48	1,50
1450	13,1%	5.150.754,16	4.913,44	567.448,66	1,51
1500	13,1%	5.371.527,50	4.945,14	591.770,83	1,51

Fonte: Elaboração própria.

(1) Para facilitar a comparação com o valor estimado da terra neste estudo (R\$1.000,00/ha), calculou-se o VET por hectare.

Ao analisar os dados da tabela, fica evidente que a melhoria dos indicadores é proporcional ao aumento no tamanho da área de reflorestamento, o que dificulta a participação de pequenas e médias propriedades no MDL, sendo estes resultados semelhantes àqueles encontrados nos estudos<sup>46</sup> de Cacho (2006).

Os indicadores foram calculados também para tamanhos de áreas fora do intervalo adotado, tendo como objetivo ilustrar o momento em que estes se tornam indiferentes a TMA e quando há aumento nos custos de transação das RCEs. O aumento dos custos de transação é proporcional ao número de RCEs emitidas.

A partir dos dados da tabela, foram elaborados alguns gráficos retratando a variação dos indicadores em relação ao aumento no tamanho da área de reflorestamento. Como explicado anteriormente, existem pontos onde os indicadores se tornam indiferentes a TMA (10 %), e outros onde ocorre o aumento no custo de transação das RCEs.

A Figura 8 demonstra o comportamento da TIR diante do aumento no tamanho da área do projeto, observa-se que por volta dos 58 hectares, a TIR iguala a TMA adotada, no entanto, aos 94 hectares há um aumento no custo das RCEs, implicando em sua retração. Aproximadamente aos 115 hectares a TIR volta a se igualar a TMA. Aos 150 hectares, de acordo com este indicador, o projeto se torna economicamente atrativo e deste ponto em diante há somente pequenas retrações, que é atribuído ao aumento dos custos das RCEs, o que não inviabiliza o projeto, pois o aumento da área de reflorestamento resulta em maiores receitas provenientes da madeira e do carbono.

---

<sup>46</sup> Nestes estudos o autor considera que os tamanhos das propriedades são importantes parâmetros de referência na análise de políticas de pagamentos por serviços ambientais, pois os custos de transação de um projeto MDL, de acordo com o autor, inviabilizam a participação de pequenas propriedades no mercado de carbono.



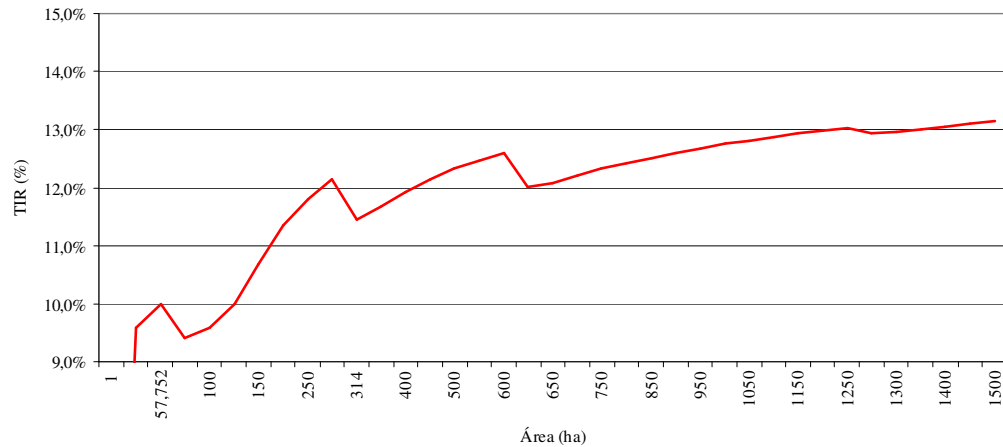


Figura 8: Comportamento da TIR em relação ao aumento da área do projeto

A Figura 9 demonstra a evolução do VPL, o seu comportamento é semelhante ao da TIR, o que só corrobora as considerações anteriores com relação ao tamanho da área e a viabilidade do projeto. Note-se que neste gráfico, assim como os outros, aos 1.300 hectares o projeto atinge o último patamar de custo para transação no MDL, a partir daí, este e os outros indicadores demonstram que o projeto é viável.

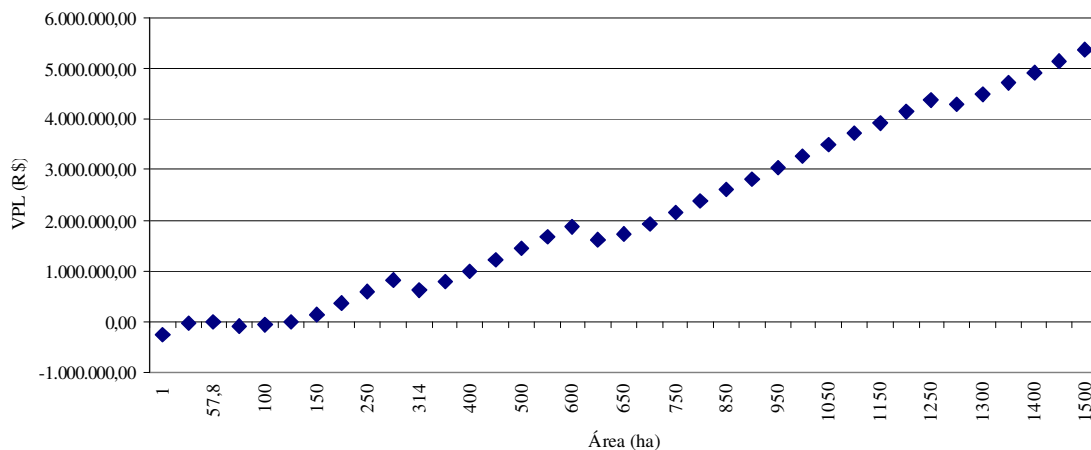


Figura 9: Comportamento do VPL em relação ao aumento da área do projeto

Outro importante indicador de mensuração da viabilidade econômica de investimentos florestais, o VET, é representado no gráfico da Figura 10. Este assume o mesmo padrão dos demais, indicando novamente que um projeto de reflorestamento na microrregião do Baixo Rio Acre, se tiver como objetivo a comercialização de créditos de carbono no MDL, será atrativo somente a partir de aproximadamente 150 hectares.



Figura 10: Comportamento do VET em relação ao aumento da área do projeto

O B(C)PE e a razão B/C, conforme ilustrado na Figura 11, apresentam o mesmo padrão de comportamento dos demais indicadores em relação ao aumento no tamanho da área do projeto. Estes demonstram a viabilidade do projeto por volta dos 150 hectares, além de destacar, da mesma forma que os outros indicadores, as retrações referentes ao aumento no custo de transação das RCEs no MDL.

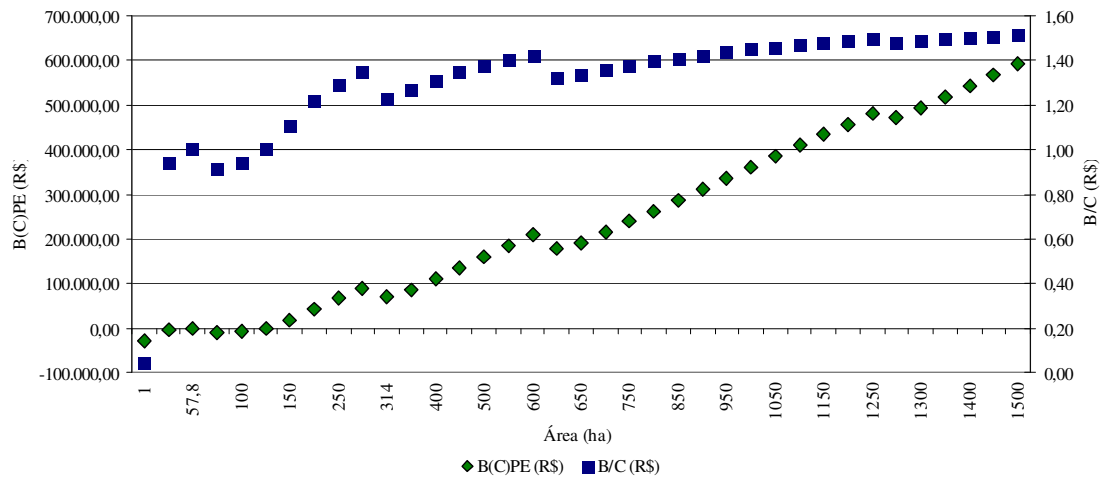


Figura 11: Comportamento do B(C)PE e da razão B/C em relação ao aumento da área do projeto

### 3.3.5 Análise de Sensibilidade

A partir das análises realizadas anteriormente, constatou-se que com aproximadamente 1.300 hectares de reflorestamento de Teca para fins de comercialização de carbono no MDL, o projeto atinge o mais elevado patamar de custo inerente à transação das RCEs, obtendo também bons resultados econômicos. Pretende-se aqui demonstrar a sensibilidade da TIR e do VET a possíveis aumentos no custo de transação das RCEs, bem como reduções nas receitas provenientes dos créditos de carbono.

A Figura 12 apresenta um gráfico contendo o comportamento da TIR e do VET diante do aumento em até 50 % no custo de transação das RCEs. Constata-se, portanto, que o projeto suporta, de acordo com estes indicadores, um possível aumento em 50 % nos custos das RCEs.

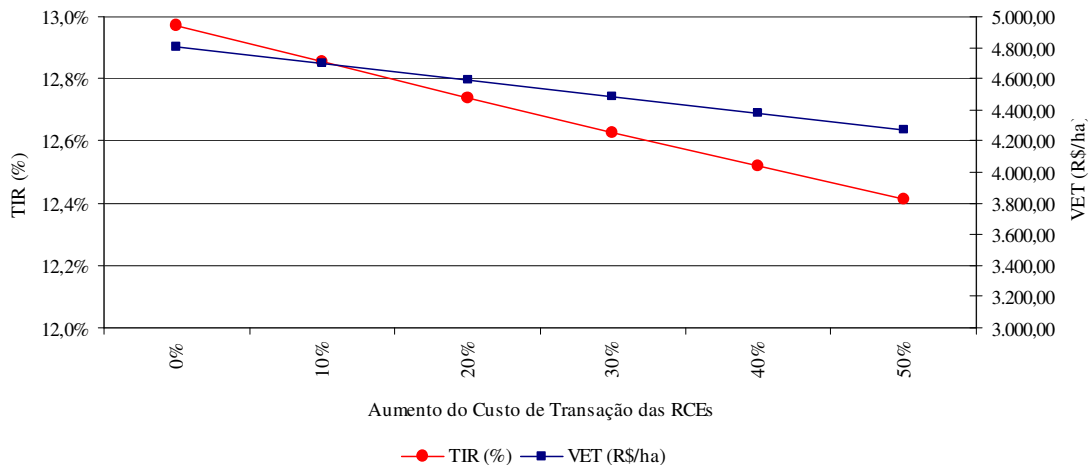


Figura 12: Sensibilidade da TIR e do VET ao aumento do custo de geração das RCEs

É simulada uma redução em até 50 % nas receitas oriundas da venda dos créditos de carbono, onde por meio da Figura 13 é visualizado o comportamento dos indicadores. Conforme ocorrido no caso anterior, a variação simulada pouco influencia a viabilidade econômica do projeto. Mesmo com a redução nas receitas, a TIR se mantém acima da TMA (10 %), igualmente acontece com o VET, que se mantém acima do valor da terra levantado neste estudo.

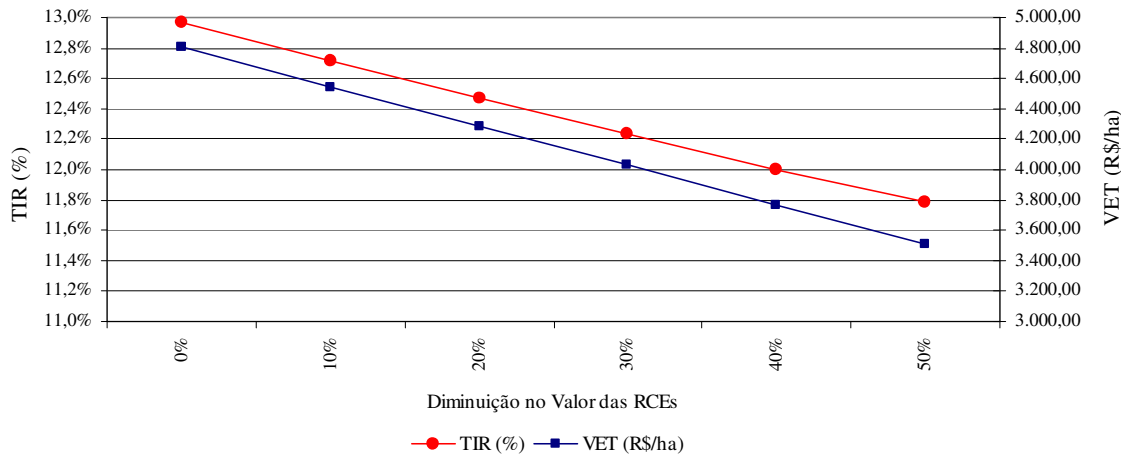


Figura 13: Sensibilidade da TIR e do VET a diminuição no valor das RCEs

De acordo com os gráficos apresentados, identifica-se que para o tamanho da área considerada, 1.300 hectares, o aumento no custo de transação das RCEs, bem como a diminuição das receitas oriundas da comercialização dos créditos de carbono, pouco influencia na viabilidade econômica do projeto. Isto retrata que o projeto de reflorestamento de Teca na microrregião do Baixo Rio Acre, submetido à comercialização de créditos de carbono no âmbito do MDL do Protocolo de Quioto, depende em maior grau de fatores inerentes à produção e comercialização da madeira, do que as RCEs geradas, entretanto, estas podem vir a contribuir com o financiamento da produção tendo em vista o longo tempo de retorno do investimento florestal.

## CONCLUSÃO

A evolução do clima mundial sempre aconteceu de forma natural, entretanto, há uma crescente convergência, entre membros da comunidade científica internacional, em torno da tese de que agora está em curso um novo tipo de mudança climática, atribuída principalmente ao aumento dos níveis na atmosfera dos gases causadores do efeito estufa (GEE). As causas deste fenômeno estão relacionadas principalmente às atividades humanas como o desmatamento e o forte consumo de combustíveis fósseis, estimulados pelo crescimento econômico e demográfico do último século.

Pelo exposto se prevêem conseqüências drásticas sobre as pessoas, as economias e os ecossistemas, ao qual pode ser caracterizada como uma relevante questão ambiental em pauta no século XXI. No bojo desta problemática, surge o Protocolo de Quioto, que estabelece algumas metas de redução de emissão dos GEE entre os países pertencentes ao Anexo 1, conjugadas a mecanismos de mercado, que além da redução desses gases tem o objetivo de promover o desenvolvimento sustentável em países não-Anexo 1.

O Protocolo de Quioto, por meio do MDL, traz em sua concepção fundamentos da escola neoclássica, na medida em que propõe a criação de um mercado, como instrumento econômico para controle da poluição, neste caso, a emissão dos GEE. O MDL utiliza as licenças de poluição negociáveis para criação de um mercado de créditos de carbono e outros gases causadores do efeito estufa. Com isto, esperam-se atender as metas de redução de emissão previstas no Protocolo, por meio da internalização dos custos sociais inerentes às chamadas externalidades negativas geradas pelos processos produtivos dos países pertencentes ao Anexo I. Isto traz em sua concepção a idéia de promover a canalização de recursos financeiros e a transferência de tecnologia Norte-Sul, com a finalidade de induzir no Sul um desenvolvimento econômico menos intensivo do ponto de vista das emissões de GEE.

Dentre os diversos indicadores de mensuração do desenvolvimento sustentável em países não-Anexo I, está o custo-efetividade, que visa medir a sustentabilidade microeconômica por meio de ferramentas de análise de investimentos, com o objetivo de comparar o desempenho financeiro do projeto sem e com a geração de RCEs. Nesta perspectiva se avaliou a viabilidade econômica de um projeto de reflorestamento de Teca na microrregião do Baixo Rio Acre,

candidato à participação no mercado de créditos de carbono de acordo com os critérios estabelecidos pelo MDL do Protocolo de Quioto.

Devido ao seu alto valor de mercado, a Teca representa um bom parâmetro de referência para avaliações econômicas desta natureza na região amazônica. Neste trabalho, constatou-se que projetos de reflorestamento que utilizam esta espécie, e que tenham como objetivo a comercialização de créditos de carbono, ficam economicamente comprometidos até 150 hectares de área de reflorestamento, isto, portanto, oferece um bom indicativo para quem pretende investir em reflorestamento de outras espécies visando comercializar RCEs no âmbito do MDL.

Em relação à avaliação econômica do projeto como candidato à participação no mercado de carbono, obteve-se primeiramente um rendimento aproximado de 160 RCEs por hectare, equivalente a toneladas de CO<sub>2</sub> eq. Sem a incorporação dos custos e receitas advindas da geração das RCEs, para 1 hectare, o projeto é viável a uma taxa mínima de atratividade (TMA) de 10 %, isto é respaldado principalmente pelo valor de mercado da madeira serrada levantada neste estudo.

Havendo a incorporação das RCEs no projeto, este se torna inviável economicamente de acordo com todos indicadores utilizados, passando a ser atrativo somente no caso de aumento da área do projeto para no mínimo 150 hectares. Por meio das análises de sensibilidade, constatou-se que o projeto, submetido à comercialização de créditos de carbono no âmbito do MDL, depende mais de fatores inerentes à produção e comercialização da madeira, do que as próprias RCEs. Entretanto, estas podem vir a contribuir com o financiamento da produção, em vista do longo tempo de retorno do investimento florestal.

Para as condições vivenciadas pelos pequenos e médios produtores rurais da região amazônica, em especial no Estado do Acre, a estrutura de custos, principalmente àqueles relacionados à transação no Protocolo de Quioto, é pouco atrativa. Individualmente, estes produtores provavelmente não teriam condições de investir em tal volume de área para reflorestamento. Portanto, é possível aferir que o MDL na sua concepção, e na forma que está estruturado para contemplar projetos de reflorestamento sustentáveis, não atende os critérios microeconômicos de sustentabilidade, além de ser socialmente frágil, por necessitar de grandes investimentos, o que está fora da realidade da grande maioria de produtores da região.

Reflorestamento em pequenas e médias propriedades para fins de comercialização de carbono no âmbito do Protocolo de Quioto, só se tornaria viável a partir da associação de vários produtores<sup>47</sup>, o que exigiria uma forte articulação das instituições locais. Projetos florestais que prevêem realizar suas metas ao evitar emissões oriundas de desmatamento e queimadas não são elegíveis no âmbito do MDL. Contudo, há uma expectativa em regiões como a Amazônia, que demandam políticas de pagamento por serviços ambientais, que estes mecanismos passem a considerar créditos de carbono advindos desta modalidade. Após as negociações realizadas em Haia, foram permitidos apenas projetos que envolvem reflorestamento e florestamento. No entanto, a decisão resultante da Conferência das Partes ocorrida em Bali, dezembro de 2007, menciona expressamente a inclusão de incentivos e a consideração do papel da conservação dos estoques de carbono das florestas. A decisão possibilitará aos países em desenvolvimento, e regiões como a Amazônia contribuir de maneira mais significativa para a redução das emissões dos GEE, contribuindo para redução do desmatamento a partir do aporte financeiro dos países pertencentes ao Anexo I.

---

<sup>47</sup> Isto é evidenciado nos estudos de Cacho (2006).

## REFERÊNCIAS

ACRE, Governo do Estado do Acre. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre. **Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre: recursos naturais e meio ambiente** - documento final. Rio Branco: SECTMA, 2000. v.1.

ALMEIDA, Luciana Togeiro de. **Política Ambiental: uma análise econômica**. São Paulo: Fundação Editora da UNESP, 1998.

AMAZONAS, Maurício de Carvalho. **Economia Ecológica**. Disponível em: <<http://www.ecoeco.org.br/economia/index.php>> Acesso em: 12 nov. 2007.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Taxas de Câmbio**. Disponível em <<http://www5.bcb.gov.br/pec/taxas/port/PtaxRPesq.asp?idpai=TXCOTACAO>> Acesso em: 05 dez. 2007.

CACHO, Oscar. Abatement and Transaction Costs of Carbon-Sink Projects Involving Smallholders. In: **Workshop on Climate Mitigation Measures in the Agro-forestry Sector and Biodiversity Futures**, 2006, Trieste – Itália: ICTP, 2006. p. 1-22.

CAMPOS, João Carlos Chagas; LEITE, Hélio Garcia. **Mensuração Florestal: perguntas e respostas**. Viçosa: UFV, 2002.

CAMPOS, Christiano Pires de; MUYLAERT, Maria Silvia. **Relatório de Análise do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo: o MDL no Brasil**. [Rio de Janeiro]: ANEEL, IVIG, MCT, PNUD-FAPERJ, 2000.

CAVALCANTI, Francisco Carlos da Silveira. **A Política Ambiental na Amazônia: um estudo sobre as Reservas Extrativistas**. Campinas/SP: UNICAMP, 2002. Tese (Doutorado em Ciências Econômicas), Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, 2002.

CAVALCANTI, Clóvis. Condicionantes biofísicos da economia e suas implicações quanto à noção do desenvolvimento sustentável. In: ROMEIRO, Ademar Ribeiro; REYDON, Bastiaan Philip; LEONARDI, Maria Lúcia Azevedo (orgs.). **Economia do Meio Ambiente: teoria, políticas e a gestão de espaços regionais**. Campinas: UNICAMP/IE, 1996.

COSTA, Claudia do Valle; ROVERE, Emilio Lebre La. Oportunidades de Negócios em Segmentos Produtivos Nacionais. In: PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Secretaria de Comunicação de Governo e Gestão Estratégica. Cadernos NAE: Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República n.º 3. **Série Mudança do Clima**. Brasília: 2005. v.2.

DUBEUX, Carolina Burle Schmidt; SIMÕES, André Felipe. Mercado Internacional de Créditos de Carbono. In: PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Secretaria de Comunicação de Governo e Gestão Estratégica. Cadernos NAE: Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República n.º 3. **Série Mudança do Clima**. Brasília: 2005. v.2.



DUERR, William A. **Fundamentos da Economia Florestal**. Traduzido por: Eugênio João Lamas da Silva. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1972. Tradução de: *Fundamentals of Forestry Economics*.

FEARNSIDE, Philip M. Desenvolvimento Sustentável e Serviços Ambientais na Amazônia. In: **XXVII ANPOCS: O Desenvolvimento Sustentável em Questão na Amazônia Brasileira, 2003**, Caxambu, Minas Gerais: 2003, p. 1-53.

FIGUEIREDO, Evandro Orfanó. **Avaliação de povoamentos de Teca (*Tectona grandis* L. f.) na microrregião do Baixo Rio Acre**. Lavras: UFLA, 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal), Universidade Federal de Lavras, 2005.

FURRIELA, Rachel Biderman. **Introdução a mudança climática global: desafios atuais e futuros**. Belém: IPAM, 2004.

GODOY, Sara Gurfinkel Marques de. **O Protocolo de Kyoto e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo: uma avaliação de suas possibilidades e limites**. São Paulo: PUC/SP, 2005. Dissertação (Mestrado em Economia Política), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2005.

LAGO, André Aranha Corrêa do. As negociações internacionais ambientais no âmbito das Nações Unidas e a posição brasileira. In: PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Secretaria de Comunicação de Governo e Gestão Estratégica. Cadernos NAE: Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República n.º 3. **Série Mudança do Clima**. Brasília: 2005. v.1.

LEUSCHNER, W. A. **Introduction to forest resource management**. New York: John Wiley & Sons, 1984.

LOPES, Ignez Vidigal (org.). **O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo: Guia de Orientação**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2002.

LUSTOSA, Maria Cecília Junqueira; CÁNEPA, Miguel Eugênio; YOUNG, Carlo Eduardo Frickmann. Política Ambiental. In: MAY, Peter H.; LUSTOSA, Maria Cecília Junqueira; VINHA, Valéria da (orgs). **Economia do Meio Ambiente: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

MACEDO, Zilton Luiz. Os limites da economia na gestão ambiental. **Revista Margem**, São Paulo, n. 15, p. 203-22, jun. 2002.

MARQUES, João Fernando; COMUNE, Antônio Evaldo. A Teoria Neoclássica e a Valoração Ambiental. In: ROMEIRO, Ademar Ribeiro; REYDON, Bastiaan Philip; LEONARDI, Maria Lúcia Azevedo (orgs.). **Economia do Meio Ambiente: teoria, políticas e a gestão de espaços regionais**. Campinas: UNICAMP/IE, 1996.

MARQUES, João Fernando e COMUNE, Antônio Evaldo. Quanto vale o ambiente: interpretações sobre o valor econômico ambiental. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 23, 1995, Salvador. **Anais**. Salvador: [S.ed.], 1995. 633-51.

MAY, Peter H. Avaliação integrada da economia e do meio ambiente: propostas conceituais e metodológicas. In: ROMEIRO, Ademar Ribeiro; REYDON, Bastiaan Philip; LEONARDI, Maria Lúcia Azevedo (orgs.). **Economia do Meio Ambiente: teoria, políticas e a gestão de espaços regionais**. Campinas: UNICAMP/IE, 1996.

MAY, Peter H; PEREIRA, André S. Economia do aquecimento global. In: MAY, Peter H.; LUSTOSA, Maria Cecília Junqueira; VINHA, Valéria da (orgs.). **Economia do Meio Ambiente: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

MEIRA FILHO, Luiz Gylvan. A Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima. In: PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Secretaria de Comunicação de Governo e Gestão Estratégica. Cadernos NAE: Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República n.º 3. **Série Mudança do Clima**. Brasília: 2005. v.1.

MONTIBELLER, Gilberto Filho. **O mito do desenvolvimento sustentável: Meio ambiente e custos sociais no moderno sistema produtor de mercadorias**. 2.ed. Florianópolis: UFSC, 2004.

MOTTA, Ronaldo Serôa da; MENDES, Francisco Eduardo. Instrumentos Econômicos na Gestão Ambiental: aspectos teóricos e de implementação. In: ROMEIRO, Ademar Ribeiro; REYDON, Bastiaan Philip; LEONARDI, Maria Lúcia Azevedo (orgs.). **Economia do Meio Ambiente: teoria, políticas e a gestão de espaços regionais**. Campinas: UNICAMP/IE, 1996.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Diversos documentos. Disponível em Disponível em: <<http://www.mct.gov.br>> Acesso em: 14 out. 2007.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Protocolo de Quioto**. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br>> Acesso em: 10 jul. 2007.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Diversos documentos. Disponível em Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>> Acesso em: 20 out. 2007.

MUYLAERT, Maria Sílvia. **Análise dos Acordos Internacionais sobre Mudanças Climáticas sob o ponto de vista do uso o conceito de Ética**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2000. Dissertação (Mestrado em Planejamento Estratégico), Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2000.

OLIVEIRA, Luís Cláudio de; ANGELI, Aline; STAPE, José Luis. Teca é nova opção na indústria mundial. **Revista da Madeira**, Curitiba, v.106, jul. 2007.

PEREIRA, Chyara Sales. **Modernidade, Racionalização e Natureza: das brechas abertas pelo Protocolo de Kyoto às soluções de mercado**. Belo Horizonte: UFMG, 2005. Dissertação (Mestrado em Sociologia), Faculdade de Ciências Humanas, Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.

PINDYCK, R. S; RUBINFELD, D. L. **Microeconomia**. 4.ed. São Paulo: Makron Books, 1994.

POPPE, Marcelo Khaled; ROVERE, Emilio Lebre La (coords.). Mudança do clima. In: PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Secretaria de Comunicação de Governo e Gestão Estratégica.

Cadernos NAE: Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República n.º 3. **Série Mudança do Clima**. Brasília: 2005. v.1.

ROCHA, Marcelo Theoto. **Aquecimento Global e o Mercado de Carbono**: uma aplicação do modelo CERT. Piracicaba/SP: ESALQ/USP, 2003. Tese (Doutorado em Agronomia), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2003.

SANDRONI, Paulo. **Dicionário de Economia e Administração**. São Paulo: Nova Cultural, 1996.

SILVA, Márcio Lopes da; JACOVINE, Laércio Antônio Gonçalves; VALVERDE, Sebastião Renato. **Economia Florestal**. Viçosa: UFV, 2002.

SCARPINELLA, Gustavo D'Almeida. **Reflorestamento no Brasil e o Protocolo de Quioto**. São Paulo: USP, 2002. Dissertação (Mestrado em Energia), Instituto de Eletrotécnica e Energia, Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia, 2002.

TSUKAMOTO, Antonio de Arruda Filho. et al. Análise econômica de um plantio de Teca. **Revista da Madeira**, Curitiba, v.106, jul. 2007.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE. **Cambio Climático**: Carpeta de Información. Suíça: 2004.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE. Diversos documentos. Disponível em: <<http://www.unfccc.int>> Acesso em: 28 nov. 2007.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE. **Unidos por el clima**: Guía de la convención sobre el cambio climático y el Protocolo de Kyoto. Alemanha: 2007.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Diversos documentos. Disponível em: <<http://www.epa.gov>> Acesso em: 14 nov. 2007.

VOLTALIA ENERGIA DO BRASIL LTDA. **Estimativa de Custos de Transação de um Projeto MDL**. Rio de Janeiro: [S.ed.], 2007.

ZYLBERSZTAJN, Decio; SZTAJN, Rachel. A economia e o direito de propriedade. **Revista de direito mercantil, industrial, econômico e financeiro**. n. 126, jun. 2002.

## OBRAS CONSULTADAS

ALMEIDA, Everaldo; SABOGAL, César; BRIENZA JUNIOR, Silvio. **Recuperação de Áreas Alteradas na Amazônia Brasileira**: Experiências locais, lições aprendidas e implicações para políticas públicas. Belém: CIFOR, 2006.

ALTVATER, Elmar. **O Preço da Riqueza**. São Paulo: Edunesp, 1995.

ART. Henry W (ed.). **Dicionário de Ecologia e Ciências Ambientais**. São Paulo: Companhia Melhoramentos, 1998.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Efeito Estufa e a Mudança do Clima**. Rio de Janeiro: 1999.

CAVALCANTI, Clóvis (org.). **Desenvolvimento e Natureza**: Estudos para uma sociedade sustentável. 3.ed. São Paulo: Cortez, 2001.

CARPINTERO, Oscar Redondo. **Riquezas, recursos naturales y médio ambiente em la ciência econômica**. Madrid: Fundación 1º de Mayo, 1999.

COMISSÃO MUDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso Futuro Comum**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1988.

FERNANDES, Tarcísio José Gualberto. **Contribuição dos Certificados de Emissões Reduzidas (CERs) na Viabilidade Econômica da Heveicultura**. Viçosa: UFV, 2003. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal), Programa de Pós-graduação em Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa, 2003.

FIGUEIREDO, Evandro Orfanó. **Teca (*Tectona grandis* L.f.)**: produção de mudas tipo toco. Rio Branco: EMBRAPA Acre, 2005.

FIGUEIREDO, Evandro Orfanó; OLIVEIRA, Luís Cláudio; BARBOSA, Luiz Kleber Pereira. **Teca (*Tectona grandis* L.f.)**: principais perguntas do futuro do empreendedor florestal. Rio Branco: EMBRAPA Acre, 2005.

FURASTÉ, Pedro Augusto. **Normas Técnicas para o Trabalho Científico**. 14.ed. Porto Alegre: [S.ed.], 2006.

INTERNATIONAL TROPICAL TIMBER ORGANIZATION. **Guidebook for the formulation of afforestation and reforestation projects under the Clean Development Mechanism**. Japão: 2006. (Technical Series, 25).

KAPP, William K. **Los costes sociales de la empresa privada**. Barcelona, Espanha: Oikos-tau, [S.d].

KITAMURA, Pulo Choji. **A Amazônia e o Desenvolvimento Sustentável**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994.

MANZONI, Mario. **Critérios de Sustentabilidade para Projeto de MDL no Brasil**. Traduzido por: Hans Dorresteijn. [Belém]: IPAM, 2004.

MARGULIS, Sergio (ed.). **Meio Ambiente: aspectos técnicos e econômicos**. [Brasília]: IPEA, [S.d].

MAY, Peter H.; LUSTOSA, Maria Cecília Junqueira; VINHA, Valéria da (orgs). **Economia do Meio Ambiente: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Secretaria Executiva. Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima. **Manual de Procedimentos: procedimentos para submissão de projetos de MDL à Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima**. Brasília: 2005.

PIRES, Ederson. **A Mudança Climática, o Protocolo de Quioto e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo: Elementos de um novo paradigma de comportamento econômico-ambiental**. Itajaí/SC: UNIVALI, 2006. Dissertação (Mestrado em Ciência Jurídica), Centro de Educação de Ciências Jurídicas, Políticas e Sociais, Curso de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciência Jurídica, Universidade do Vale do Itajaí, 2006.

ROMEIRO, Ademar Ribeiro. Desenvolvimento Econômico e a Questão Ambiental: algumas considerações. **Análise Econômica**, Brasília, n. 16, p. 141-152, set. 1991.

SABOGAL, César. et al. **Silvicultura na Amazônia Brasileira: avaliação de experiências e recomendações para implementação e melhoria dos sistemas**. Belém: CIFOR, 2006.

SACHS, Ignacy. **Ecodesenvolvimento: Crescer sem destruir**. São Paulo: Vértice, 1986.

SACHS, Ignacy. **Estratégias de Transição para o Século XXI: desenvolvimento e meio ambiente**. Traduzido por: Magda Lopes. São Paulo: Studio Nobel, Fundap, 1993.

SACHS, Wolfgang (ed.). **Dicionário do Desenvolvimento: guia para o conhecimento como poder**. Traduzido por: Vera Lúcia M. Joscelyne, Susana de Gyalokay e Jaime A. Clasen. Rio de Janeiro: Vozes, 2000.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE. **Cuidar el clima**. Guía de la convención sobre el cambio climático y el Protocolo de Kyoto. Alemanha: 2005.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE. **Informando Sobre Cambio Climático: manual del usuario para las directrices sobre comunicaciones nacionales de las Partes no-Anexo I de la CMNUCC**. Alemanha: 2004.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE. **Los diez primeros años**. Alemanha: 2004.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE. **Para comprender el cambio climático:** guía elemental de la Convención Marco de las Naciones Unidas y el Protocolo de Kyoto. Alemanha: 2002.

VIANA, Gilney; SILVA, Marina; DINIZ, Nilo (orgs.). **O desafio da sustentabilidade:** um debate socioambiental no Brasil. São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2001.

**ANEXOS – PROTOCOLO DE QUIOTO**

# Livros Grátis

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

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

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

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)



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